



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

### **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ CON LA IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL ILUSTRE MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE IBARRA”**

**ALPALA GUERRERO FERNANDO ALEXANDER  
LEÓN CHANCUSIG ALEX FERNANDO**

## **TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

## **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2014**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2013-02-15

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**FERNANDO ALEXANDER ALPALA GUERRERO**

---

Titulada:

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ CON  
LA IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO  
PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL ILUSTRE  
MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE IBARRA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Santillán M  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Alexandra Pazmiño  
ASESOR DE TESIS

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**2013-02-15**

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**ALEX FERNANDO LEÓN CHANCUSIG**

---

Titulada:

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ CON  
LA IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO  
PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL ILUSTRE  
MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE IBARRA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Santillán M  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Alexandra Pazmiño  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** FERNANDO ALEXANDER ALPALA GUERRERO

**TÍTULO DE LA TESIS:** “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ CON LA IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL ILUSTRE MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE IBARRA”

**Fecha de Examinación:** 2014-12-5

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Jorge Paucar PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Santillán M DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Alexandra Pazmiño ASESORA			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
Ing. Jorge Paucar  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** ALEX FERNANDO LEÓN CHANCUSIG

**TÍTULO DE LA TESIS:** “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ CON LA IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL ILUSTRE MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE IBARRA”

**Fecha de Examinación:** 2014-12-5

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Jorge Paucar PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Santillán M DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Alexandra Pazmiño ASESORA			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
Ing. Jorge Paucar  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Fernando Alexander Alpala Guerreo

---

Alex Fernando León Chancusig

## **DEDICATORIA**

Este gran logro académico se lo dedico de manera muy especial a mi familia que siempre me apoyo de manera incondicional y siempre creyeron en mis capacidades como ser humano y estudiante, también agradecerles a todos mis amigos que siempre estuvieron ahí para brindarme un apoyo solidario y de esta forma poder culminar una etapa de mi vida satisfactoriamente y con un título profesional

**Fernando Alexander Alpala Guerrero**

Dedico esta tesis primeramente a Dios y de manera especial a mis padres y para todas las personas quienes inspiraron mi espíritu y me apoyaron e hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños y aspiraciones por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se me terminaba ya que era muy difícil de atravesar, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

**Alex Fernando León Chancusig**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Para todos los docentes que nos han contribuido con sus conocimientos y sabiduría, en especial a nuestro director de tesis y asesor que supieron guiarnos de la mejor manera. A los amigos que nos acompañaron en el transcurso de esta etapa de la vida y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito un espacio de nuestras vidas.

**Fernando Alexander Alpala Guerrero**

Le agradezco a Dios. Por darme la salud, inteligencia, la vida y ser la luz que guía mi camino. Agradezco a mis tíos, primos quienes siempre me han brindado su apoyo moral y económico para salir adelante, por su comprensión, apoyo y aconsejarme en todo momento para ser ejemplo de una familia verdadera, finalmente agradezco a mis profesores, amigos y demás personas quienes han sido aporte para poder lograr realizar este trabajo a todos, que Dios les pague.

**Alex Fernando León Chancusig**



## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1 Introducción.....	4
2.2 Maquinaria pesada.....	4
2.2.1 <i>Clasificación de la maquinaria pesada</i> .....	4
2.2.2 <i>Tipos de maquinaria pesada</i> .....	6
2.2.3 <i>Sistemas de la maquinaria pesada</i> .....	6
2.2.3.1 <i>Sistema hidráulico</i> .....	6
2.2.3.2 <i>Sistema de tren propulsor</i> .....	7
2.2.3.3 <i>Sistema eléctrico y electrónico</i> .....	7
2.2.4 <i>Características y aplicaciones de la maquinaria pesada</i> .....	8
2.3 Sistema de gestión de taller.....	11
2.3.1 <i>Generalidades</i> .....	11
2.3.2 <i>Componentes</i> .....	11
2.3.2.1 <i>Planificación estratégica</i> .....	11
2.3.2.2 <i>Implementación estratégica</i> .....	12
2.3.2.3 <i>La política o filosofía del taller</i> .....	12
2.3.2.4 <i>La organización empresarial</i> .....	12
2.4 Taller.....	12
2.4.1 <i>Organización de un taller</i> .....	12
2.4.2 <i>Distribución del taller</i> .....	13
2.4.3 <i>Servicios</i> .....	13
2.5 Materiales y repuestos.....	13
2.6 Mantenimiento.....	14
2.6.1 <i>Mantenimiento sintomático o predictivo</i> .....	14
2.6.2 <i>Mantenimiento preventivo</i> .....	15
2.6.3 <i>Mantenimiento correctivo</i> .....	15
2.7 Software.....	16
2.7.1 <i>Programación e ingeniería del software</i> .....	16
2.7.2 <i>Simbología que se utiliza en los algoritmos de diagramas de flujo</i> ...	17
2.7.3 <i>Software Netbeans</i> .....	17
2.7.4 <i>MySQL</i> .....	18
2.7.4.1 <i>Características</i> .....	18
2.7.5 <i>Arquitectura tres capas</i> .....	18
2.7.6 <i>Lenguaje de programación JSP</i> .....	19
<b>3. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL TALLER AUTOMOTRIZ</b>	<b>20</b>

3.1	Orgánico funcional del taller.....	20
3.1.1	<i>Distribución arquitectura del taller.....</i>	21
3.1.2	<i>Estructura de personal del taller.....</i>	22
3.2	Determinación de las áreas del taller.....	23
3.2.1	<i>Área de mecánica y mantenimiento vehicular.....</i>	23
3.2.2	<i>Lavado y aire comprimido.....</i>	24
3.2.3	<i>Bodega de repuestos.....</i>	25
3.2.4	<i>Almacenamiento de aceites usados.....</i>	25
3.2.5	<i>Área de herramientas y equipos.....</i>	26
3.2.6	<i>Área de suelda.....</i>	26
3.2.7	<i>Área de parqueadero.....</i>	27
3.3	Seguridad industrial y mantenimiento físico.....	27
3.3.1	<i>Aspectos de electricidad.....</i>	28
3.3.2	<i>Ventilación.....</i>	28
3.3.3	<i>Aire comprimido.....</i>	28
3.3.4	<i>Iluminación.....</i>	29
3.3.5	<i>Temperatura de trabajo.....</i>	29
3.3.6	<i>Protección de oídos.....</i>	30
3.3.7	<i>Organización y limpieza.....</i>	30
3.4	Señalización.....	30
3.5	Cuidado del medio ambiente.....	31
3.5.1	Manejo de desechos y lubricantes.....	31
3.5.2	Chatarra y desperdicios.....	32
3.6	Mantenimiento del parque vehicular GAD de Ibarra.....	33
3.6.1	<i>Identificación de los problemas y sus causas.....</i>	33
3.6.2	<i>Diagrama de relación causa efecto de los problemas.....</i>	35
3.7	Clasificación del parque automotor.....	36
3.8	Registro de datos del departamento de mecánica del GAD-I.....	42
3.8.1	<i>Base de datos.....</i>	42
3.8.2	<i>Registros de repuestos.....</i>	43
3.8.3	<i>Registros de historiales de mantenimiento.....</i>	44
3.9	Análisis y desarrollo del control de los procesos de mantenimiento...	46
3.9.1	<i>Análisis para el desarrollo.....</i>	46
3.9.1.1	<i>Zonas de trabajo.....</i>	46
3.9.1.2	<i>Tipo de carreteras.....</i>	47
3.9.1.3	<i>Calidad de repuestos y lubricantes.....</i>	49
3.9.1.4	<i>Tipo de conductores y aptitudes de manejo.....</i>	49
3.10	Propuesta para el control de los procesos de mantenimiento.....	49
3.10.1	<i>Programa de mantenimiento por kilometraje.....</i>	50
3.10.2	<i>Programa de mantenimiento por horas de trabajo.....</i>	53
<b>4.</b>	<b>ELABORACIÓN Y DISEÑO DEL SOFTWARE</b>	56
4.1	Introducción.....	56
4.2	Análisis de la problemática.....	56
4.3	Requerimientos.....	56
4.3.1	<i>Requerimiento de hardware.....</i>	57
4.3.2	<i>Requerimientos de software.....</i>	57
4.4	Metodología para el diseño del software.....	57
4.4.1	<i>Análisis de requerimientos y restricciones del sistema.....</i>	57

4.5	Diseño del software.....	58
4.5.1	<i>Diagramas de flujo (datos)</i> .....	58
4.5.2	<i>Diseño de base de datos</i> .....	62
4.5.3	<i>Entradas y salidas informáticas</i> .....	63
4.5.4	<i>Funcionamiento del sistema</i> .....	64
4.6	Organización del software.....	69
4.6.1	<i>Módulo de datos generales</i> .....	70
4.6.2	<i>Módulo de automotor</i> .....	74
4.6.3	<i>Módulo de mantenimiento</i> .....	76
4.6.4	<i>Módulo de reportes</i> .....	80
4.6.5	<i>Diseño interfaces</i> .....	83
4.7	Arquitectura del sistema.....	84
4.8	Pruebas del software (SCA).....	85
4.9	Mantenimiento del software (SCA).....	85
<b>5.</b>	<b>COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE (SCA) EN LOS TALLERES DEL GAD-I</b>	86
5.1	Costos directos.....	86
5.2	Costos indirectos.....	86
5.3	Costo total.....	87
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	88
6.1	Conclusiones.....	88
6.2	Recomendaciones.....	88

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## **PLANOS**

## LISTA DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
1	Clasificación de maquinaria según el tipo de trabajo.....	6
2	Clasificación de la maquinaria según el tipo de tren de rodaje.....	6
3	Valuación del mantenimiento preventivo.....	34
4	Evaluación del mantenimiento correctivo.....	34
5	Camionetas.....	36
6	Motos.....	37
7	Jeep.....	38
8	Vehículos pesados.....	38
9	Vehículos pesados.....	39
10	Maquinaria y volquetas.....	40
11	Vehículos especiales.....	41
12	Total del parque vehicular.....	41
13	Listado de la unidades del GAD-I.....	42
14	Ítems de mantenimiento.....	50
15	Ítems de intervalos de servicio.....	50
16	Programa de mantenimiento preventivo.....	51
17	Programa de mantenimiento preventivo por horas.....	53
18	Resultados de prueba de caja blanca.....	85
19	Costos directo.....	86
20	Costo indirecto.....	87
21	Costo Total.....	87

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1 Esquema de la clasificación de la maquinaria pesada.....	5
2 Tractor oruga.....	8
3 Excavadora.....	9
4 Retroexcavadora.....	9
5 Motoniveladora.....	10
6 Cargadora frontal.....	10
7 Rodillo.....	11
8 Diagrama de los diferentes tipos de mantenimientos.....	14
9 Símbolos de diagrama de flujo.....	17
10 Diagrama tres capas.....	18
11 Diagrama orgánico funcional del taller.....	20
12 Diagrama de orden jerárquico del taller.....	22
13 Imagen del área de mecánica y mantenimiento vehicular.....	24
14 Imagen del área de La lavadora de vehículos.....	24
15 Imagen del área de la respectiva bodega.....	25
16 Almacenamiento de aceites usados.....	25
17 Área de herramientas y equipos.....	26
18 Área de suelda.....	26
19 Área de parqueadero.....	27
20 Seguridad industrial.....	28
21 Aire comprimido.....	29
22 Señalización.....	30
23 Imagen del reciclaje de aceites.....	31
24 Imagen del reciclaje de filtros.....	31
25 Imagen del reciclaje.....	32
26 Imagen de chatarra y desperdicios.....	32
27 Diagrama de relación.....	35
28 Imagen correspondiente a la hoja de registro como base de datos.....	43
29 Imagen de la lista de los repuestos.....	44
30 Imagen del historial de la CAMIONETA NRO. 15.....	44
31 Imagen del historial de la VOLQUETA Nro. 54.....	45
32 Imagen del historial del RODILLO CAT Nro. 118.....	45
33 Imagen de la zona de trabajo cantera el churo.....	46
34 Imagen de la carretera terracería.....	47
35 Imagen de la carretera revestida.....	48
36 Imagen de la carretera pavimentada.....	48
37 Diagrama de fallas.....	59
38 Diagrama de mantenimiento preventivo y correctivo.....	61
39 Diagrama de recepción de automotores.....	62

40	Diagrama de diseño de base.....	63
41	Diagrama de entradas al sistema.....	64
42	Diagrama de salidas de sistema.....	64
43	Diagrama de funcionamiento usuario y contraseña.....	65
44	Diagrama funcionamiento datos generales.....	66
45	Diagrama de funcionamiento automotores.....	67
46	Diagrama de funcionamiento mantenimiento.....	68
47	Diagrama de funcionamiento reportes.....	69
48	Módulo de Datos generales.....	70
49	Ventana de kilómetros.....	71
50	Ventana de horas.....	71
51	Ventana de unidades.....	72
52	Ventana de actividades.....	72
53	Ventana de repuestos.....	73
54	Ventana de usuarios.....	74
55	Módulo de Automotores.....	74
56	Ventana datos automotores.....	75
57	Ventana tipos de automotores.....	75
58	Ventana de operadores.....	76
59	Módulo de Mantenimiento.....	76
60	Sub-botón recepción de automotores.....	77
61	Ventana recepción del automotor (mantenimiento por kilómetros).....	77
62	Ventana de recepción del automotor (mantenimiento por horas).....	78
63	Ventana del historial de mantenimiento por kilómetros.....	78
64	Ventana del historial de mantenimiento por horas.....	79
65	Ventana de plan de mantenimiento por kilómetros.....	79
66	Ventana de plan de mantenimiento por horas.....	80
67	Módulo de reportes.....	80
68	Sub-botón costos.....	81
69	Ventana de costos por vehículo.....	81
70	Ventana costos por fechas.....	82
71	Ventana de repuestos de ingreso.....	82
72	Ventana de egresos de repuestos.....	83
73	Interfaz gráfica del plan de mantenimiento por kilómetros.....	84

## **LISTA DE ABREVIACIONES**

GAD-I	Gobierno Autónomo Descentralizado de Ibarra
SCA	Sistema de Control Automotriz
GLP	Gas Licuado de Petróleo
JSP	Java Server Pages (Java Página de Servicio)
SQL	Structured Query Language (Lenguaje de Consulta Estructurada)
GNUGLP	General Public Licence GNU (Licencias Publicas Generales GNU)

## **LISTA DE ANEXOS**

**A:** Historiales de mantenimiento vehicular del parque automotor del GAD-Ibarra

**B:** Reporte de costos por vehículo y por fecha

**C:** Informe de ingreso y egreso de repuestos.

**D:** Solicitudes de agradecimiento de parte del GAD-Ibarra



## **LISTA DE PLANOS**

**Plano A:** Distribución de áreas del taller del GAD-Ibarra

## **Resumen**

El propósito de este trabajo tesis es crear un software específico para el sistema de gestión del taller y control del mantenimiento programado del parque automotor GAD-Ibarra, es mantener activo el parque automotor, estableciéndose el plan de mantenimiento preventivo, bajo la consideración de los tiempos de ejecución en los procesos de mantenimiento.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el departamento de mecánica del GAD-I, ubicada en la ciudad de Ibarra. La metodología empleada para el desarrollo de la tesis fue de forma exploratoria y de observación. Estas metodologías son aplicadas en la investigación documental y de campo.

Los parámetros de evaluación que se utilizaron fueron a través de un análisis de los costos de mantenimiento, costos de repuestos, y ejecución de los procesos. La investigación nos proporciona resultados como la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, historiales de mantenimiento, un inadecuado enlace con bodega, bajo las condiciones de trabajo de los vehículos, y sobre todo la ausencia de un software moderno de gestión para el taller.

Se propone un plan de mantenimiento preventivo para cada vehículo del parque automotor del GAD-Ibarra, así como el monitoreo y seguimiento de los procesos utilizados mediante el software (SCA). El mismo mantendrá un control y registro de los diferentes tipos de procesos de mantenimiento generados a las unidades, y de esta manera garantizando el buen funcionamiento del parque automotor del GAD-Ibarra.

## **ABSTRACT**

The aim of this thesis work is to create a specific software for the management system of the workshop and maintenance programmed for the automobile park GAD-I ( Decentralized Autonomous Government from Ibarra ), which is to keep active the automobile park, establishing the preventive maintenance, under the consideration of the execution times within the maintenance processes.

The development of the investigation was taken in the mechanic department of the GAD-I, located in the city of Ibarra. The methodology applied for the development of the thesis was in explanatory and observation ways. These methodologies are applied in the documentary investigation and on field.

The parameters of evaluation used were by using an analysis of the maintenance costs, costs of spare parts, and execution of the processes. The investigation gives us outcomes such as the absence of a preventive maintenance plan, maintenance records, an inadequate linking with warehouse, under the work conditions of the vehicles, and absence of modern software of workshop management.

It is proposed a preventive maintenance plan for each automobile from the automotive park belonging to GAD-Ibarra, as well as the monitoring and tracking of the used processes through the software (SCA). The same will keep a control and record of the different types of processes generated to the units and on this way guarantee a good working of the automotive plan from the GAD-Ibarra.

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

El taller de mantenimiento automotriz perteneciente a la ciudad de Ibarra, se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, y fue creado para dar mantenimiento al parque automotor del Ilustre Municipio de Ibarra, cuenta con alrededor de 140 automotores entre camionetas, recolectores de basura, retro excavadoras, rodillos, cargadoras, camiones, tanqueros de agua. Para el desarrollo de las diferentes actividades de mantenimiento, revisión vehicular, reparaciones y otros, cuenta aproximadamente con 6 empleados a nivel de mecánicos y jefe de taller.

El departamento de mecánica automotriz presenta de manera preliminar las siguientes carencias, falta de planificación del trabajo a realizar, una inadecuada ejecución de los procesos de mantenimiento, poco enlace entre la bodega y los repuestos requeridos, lo que repercute en paros innecesarios y pérdidas incluso económicas; bajo estas carencias el departamento de mecánica se ha visto en la necesidad de actualizar procesos de mantenimiento mediante la aplicación de un software.

#### **1.2 Justificación**

La unidad de taller automotriz del ilustre municipio de Ibarra (Imbabura) presenta de manera preliminar y en resumen las siguientes dificultades: deficiencia del sistema en control de los procesos de mantenimiento, poca relación con los requerimientos de la unidad el control irregular de entradas y salidas de repuestos, una organización desconectada a los procesos de los inventarios del stock de repuestos de bodega, un inadecuado sistema de gestión del taller y el poco desarrollo de programas continuos de capacitación actualización de conocimientos del personal.

Un sistema de gestión del taller como marco general involucra: administración de servicios, administración de materiales, administración de compras, administración de activos, administración de trabajos, y todos interrelacionados entre sí; al no existir un software amigable que contemple los distintos controles de mantenimiento programado automotriz en las instalaciones del taller mencionado, se considera la falta de este software específico como un problema grave de repercute en los costos de operación y mantenimiento, ocasionando malestar en los usuarios y generando el deterioro de las distintas unidades que presta servicio a la empresa.

Es prioridad por lo tanto de la unidad de mantenimiento, contar de inmediato con una planificación del control de mantenimiento programado que involucre la gestión de la administración del mantenimiento (recepción del vehículo, orden interna de trabajo, historial de mantenimiento, recordatorios), control (costos ventas, garantías stock y rotación de repuestos, tareas y horas de trabajo por operario) y de información (rendimientos de operarios, mantenimientos preventivos, alarmas y recordatorios, historias clínicas, repuestos utilizados, tareas realizadas, informes y estadísticas avanzadas).

Al contar con las competencias para dar solución a esta problemática se plantea el presente trabajo de graduación; que cumple los requerimientos para ser calificado como tal, y cuya facilidad de ejecución, aplicación y por los beneficios a la empresa son comprobables

### **1.3      Objetivos**

**1.3.1    *Objetivo general.*** Elaborar un plan de mantenimiento automotriz con la implementación y diseño de un software especializado para el funcionamiento del parque automotor del ilustre municipio de la ciudad de Ibarra.

#### **1.3.2    *Objetivos específicos:***

Realizar un estudio sobre la situación actual en que se encuentra el taller automotriz del GAD-I, en los ámbitos de gestión, procedimientos y control del mantenimiento.

Proporcionar un programa de mantenimiento seguro y confiable, mediante la automatización de los procesos.

Implementar el software para el departamento de mecánica automotriz.

Elaborar el manual de usuario para el manejo del software.

Desarrollar las pruebas y realizar las correcciones del software.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Introducción**

El mantenimiento dentro del campo automotor ha sufrido una evolución importante empujada en gran parte por el desarrollo tecnológico de los equipos de control y medida. En este capítulo, se resume la clasificación del mantenimiento y se realiza a continuación una presentación del mantenimiento predictivo, estableciendo unos criterios básicos para su implantación.

El mantenimiento mecánico parte de la noción básica que significa conservar, perseverar, vigilar su correcto funcionamiento, bien sea de una maquinaria industrial, agrícola, artesanal, o automotriz.

Por consiguiente, al efectuar cualquier clase de gestión de mantenimiento de dichos tipos de maquinarias, estamos obteniendo mejores beneficios para la empresa o institución a la que pertenecen.

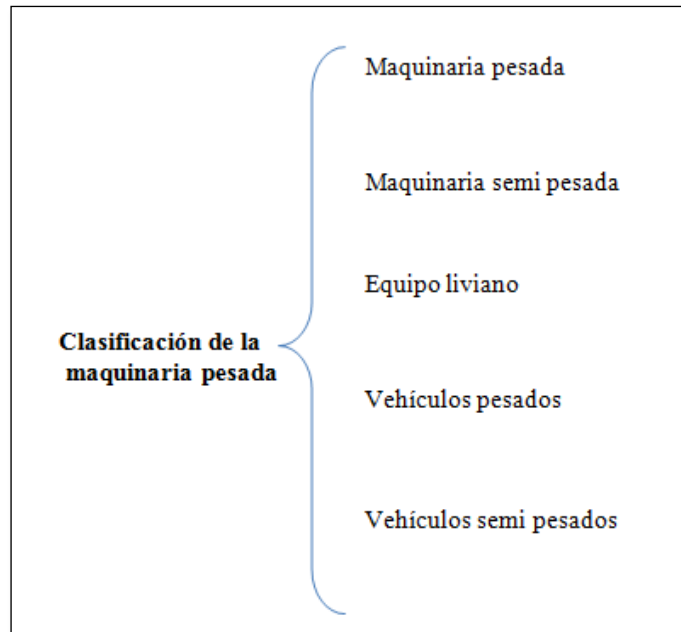
#### **2.2 Maquinaria pesada**

La maquinaria pesada es una clase de maquinaria que utiliza un gran consumo de combustible para funcionar accionada por un conductor, y es utilizada para realizar tareas como el movimiento de tierra, levantamiento de objetos pesados, demolición, excavación o el transporte de material.

**2.2.1** *Clasificación de la maquinaria pesada.* Maquinaria rodante de exclusivamente a obras industriales incluidas las de minería, construcción y conservación de obras.

La maquinaria pesada según su relación peso/volumen es decir según su capacidad se clasifican en: (ZAPATA, 2010)

Figura 1. Esquema de la clasificación de la maquinaria pesada



Fuente Autores

*a) Maquinaria Pesada.* Maquinaria de grandes proporciones geométricas comparado con vehículos livianos, tienen peso y volumetría, se utiliza en movimientos de tierra de grandes obras de ingeniería civil y en obras de minería a cielo abierto. Ejemplos Grúas, excavadoras, tractor, etc.

*b) Maquinaria Semipesado.* Son maquinarias de tamaño mediano utilizados generalmente en la construcción por ejemplo: Camión volqueta, carros Cisternas o Aguateros, camiones escalera. El peso y volumen de estas unidades es mediano.

*c) Equipo Liviano.* Pueden ser máquinas pequeñas o equipos especializados; como: compresoras, bomba de agua, bomba de lodo, vibradora, cortadora de acero, rompe pavimentos, montacargas, etc.

*d) Vehículos Pesados.* Entre estos vehículos se tienen al camión con carrocería, camión con remolque.

*e) Vehículos Semipesados.* Entre los vehículos semipesados se tienen los de uso público como ser: los buses, microbuses, etc.



### 2.2.2 Tipos de maquinaria pesada

Tabla 1 Clasificación de maquinaria según el tipo de trabajo

Por el tipo de Trabajo				
Movimiento de Tierras (Grueso)	Equipo de Pavimentación	Trabajos Petroleros	Minería	Otros
Transcavador. Tractores. Excavadoras. Cargadoras. . Retroexcavadoras. Cargadoras.	Motoniveladora Rodillos compactadores. Rodillos neumáticos. Pavimentadora.	Tiendetubos (pipelayers)	Camiones fuera de ruta. Maquinaria específica para minería.	Tractores agrícolas. (grandes) Arrastradores de troncos.

Fuente: Autores

Tabla 2 Clasificación de la maquinaria según el tipo de tren de rodaje.

Por el tipo de tren de Rodaje		
A oruga	A rueda	Otros
Tractores. Excavadoras. Tiendetubos. Tractores para relleno sanitario. Tractores agrícolas. Pavimentadoras. Arrastrador de tronco	Cargadoras. Motoniveladoras. Camiones fuera de ruta. Rodillos neumáticos. Retroexcavadora-cargadora. Arrastrador de tronco. Pavimentadoras. Rodillo compactador.	Rodillo liso. Rodillo compactador. Rodillos pata de cabra

Fuente: Autores

### 2.2.3 Sistemas de la maquinaria pesada

**2.2.3.1 Sistema hidráulico** En los sistemas hidráulicos de la maquinaria, la presión se produce por el flujo de líquido desde una bomba impulsada por un eje en rotación (conectado al motor).

El flujo queda confinado por los conductos, carcasa y mangueras, se dirige y controla las válvulas o electroválvulas haciendo funcionar cilindros y otros subsistemas.

El sistema hidráulico de la maquinaria pesada está formado principalmente por:

- Depósito
- Filtro
- Bombas hidráulicas
- Válvulas hidráulicas
- Cilindros
- Mangueras flexibles
- Juntas hidráulicas o retenes
- Enfriador

**2.2.3.2 Sistema de tren propulsor.** Es el conjunto mecánico formado por todos los elementos que consiguen un giro, que hace avanzar finalmente a la máquina. El Tren Propulsor se conforma básicamente de:

- Motor
- Trasmisión
- Mandos finales: Son aquellos dispositivos que se encargan de canalizar la potencia del motor para poder dar movimiento a cualquier elemento de la maquinaria. Está un paso antes de llegar al tren de rodaje
- Tren de rodaje: Llamado también orugas, constituyen los carriles sobre los cuales avanza la máquina. Se impulsan desde la parte trasera moviéndose hacia el frente colocándose contra el suelo mientras avanza

**2.2.3.3 Sistema eléctrico y electrónico.** El sistema eléctrico en este tipos de vehículos es semejante a cualquier otro tipo de vehículos ya que tienen la misma función, que es la de proporcionar energía para el funcionamiento de sus distintas partes. Como se mencionó anteriormente sus elementos son:

- Batería
- Motor de arranque
- Alternador
- Cables

En su parte electrónica se entiende que corresponde de igual manera que en cualquier otro vehículo.

- Unidad de control electrónico
- Sensores
- Actuadores
- Cables

#### **2.2.4**    *Características y aplicaciones de la maquinaria pesada*

a)    *Tractor de orugas.* Se utiliza para el remover y movimiento de tierra, empuje de materiales (roca, tierra, basura, arboles, etc.) desgarrar de materiales, cuyos pesos de operación fluctúan entre las 3 ton., y es el principal en la construcción de carreteras de tierra.

Figura 2. Tractor oruga



Fuente: <http://cecemin.es.tl/Tractor-Oruga.htm>

b)    *Excavadoras.* Maquinas capaces de girar 360°, montado sobre orugas, realiza operaciones de excavación en la que se eleva, gira y desgarrar materiales por la acción de una cuchara fija a un conjunto de pluma y balancín o brazo, sin que la estructura portante se desplace.

Figura 3. Excavadora



Fuente: <http://cecemin.es.tl/Excavadora.htm>

c) *Retroexcavador.* La retroexcavadora es una de las máquinas más versátiles en las áreas de construcción de obras viales, especialmente en trabajos de obras públicas como es el caso de canalización, servicios de alcantarillado, etc. En lo que se refiere a movimientos de tierra y traslado de materiales.

Figura 4. Retroexcavadora



Fuente: <http://cecemin.es.tl/RetroExcavadora.htm>

d) *Motoniveladora.* Es una máquina cuyo empleo principal es para nivelar, escarificar y aplicaciones adicionales como limpieza de cunetas y mantenimiento de

caminos, sin embargo se pueden acoplar accesorios como hojas topadoras, herramientas de desmonte, rastras de discos, pero el más importante y el que normalmente se usa es un escarificador de dientes.

Figura 5. Motoniveladora



Fuente: <http://cecemin.es.tl/Motoniveladora.htm>

e) *Cargadoras frontales.* Se emplea para cargar camiones con materiales (piedras, arena, tierra), se diseñan con tren de rodaje y con neumáticos, siendo estos últimos los más comunes; se utilizan también para transportar materiales a cortas distancias.

Figura 6. Cargadora frontal



Fuente: <http://cecemin.es.tl/Cargador-Frontal.htm>

f) *Rodillo vibratorio.* Su función principal es compactar y aplanar los materiales (tierra y asfalto), pero debido a un sistema auxiliar de vibración para mejorar la compactación ha tomado dicho nombre. Su herramienta principal es el rodillo de gran diámetro y peso, diseñada con neumáticos y en algunos casos poseen una pequeña cuchilla que limpia el terreno haciendo más fácil su desplazamiento.

Figura 7. Rodillo



Fuente: Autores

## **2.3 Sistema de gestión de taller**

**2.3.1 Generalidades.** Es el sistema de gestión, por su parte, es una herramienta que permite sistematizar la gestión del taller, contribuyendo a optimizar y, en consecuencia, ayudando a la toma de decisiones. Además, ayuda al cumplimiento estructurado de cualquier legislación.

### **2.3.2 Componentes**

**2.3.2.1 Planificación estratégica.** Concierna a la previsión de las actividades presentes y futuras de una organización y está relacionada con la toma de decisiones referida a la definición de una filosofía o política de taller, establecimientos de objetivos y selección de una estrategia adecuada.

Así, se entiende el término de planificación de un proceso que conduce a decir, ¿qué es lo que hay que hacer?, ¿cómo hay que hacerlo?, ¿cómo se evaluará?.

**2.3.2.2 Implementación estratégica.** Se refiere a la toma de decisiones con respecto al desarrollo de una estructura organizativa, al aseguramiento efectivo de cumplirse con la efectividad las actividades que se plantean y al control de eficiencia de las mismas.

**2.3.2.3** *La política o filosofía del taller.* Se puede considerar como aquellos principios que sirven para establecer claramente los valores, creencias y líneas a seguir en un taller o organización, así como la forma en que la organización a conducir los negocios. las políticas organizativas van a proporcionar las guías de acción para todos y cada uno de los integrantes de una determinada organización o de taller .

**2.3.2.4** *La organización empresarial.* La organización empresarial se define como el sistema de actividades conscientemente coordinadas de dos o más personas, que intentan alcanzar objetivos comunes. En la práctica puede ser llevado a cabo, precisa y necesariamente de la definición y el desarrollo de tres etapas generales:

- Determinación de las distintas funciones que se han de desarrollar en el seno de la empresa
- Selección de aquellas personas que deben asumir las funciones a desarrollar
- Establecimiento de un determinado orden jerárquico entre ellas

## **2.4 Taller**

**2.4.1** *Organización de un taller.* Elegir un local ideal para la implementación de un taller no siempre será el adecuado a pesar de contar con un diseño concreto. Muchas veces diseñamos sin un fin concreto cuyas condiciones de luz, ventilación o acceso de los vehículos, aunque para el trabajo escogemos unas condiciones correctas.

Debemos tener en cuenta factores como:

- Espacio del local
- Iluminación
- Ventilación
- Situación (céntrica y concurrida).
- Facilidad de acceso y salida de los automóviles.
- Precio del alquiler o compra del local.
- Otros factores

**2.4.2 Distribución del taller.** Las medidas del suelo de un taller y las condiciones físicas del mismo, pueden ser demasiado variables, de modo que resulta imposible poner un ejemplo, que sea válido para todos los casos. Sin embargo, existe también la variable de la especialidad del taller, el número de puestos de trabajo, el número y volumen de las máquinas, la facilidad de acceso y salida de los vehículos (una o dos puertas), etc., sin contar con la posibilidad de una línea de columna que hagan el estudio más complicado para resolver la distribución racional del futuro taller.

**2.4.3 Servicios.** Los servicios que se puede realizar con mayor frecuencia en los talleres automotriz son:

- Lavado, aspirado y pulverizado
- Chapistería y pintura
- Eléctrico y electrónico
- Alineación, balanceo y enllantaje
- Almacén y repuestos
- Mantenimiento y reparación

## **2.5 Materiales y repuestos**

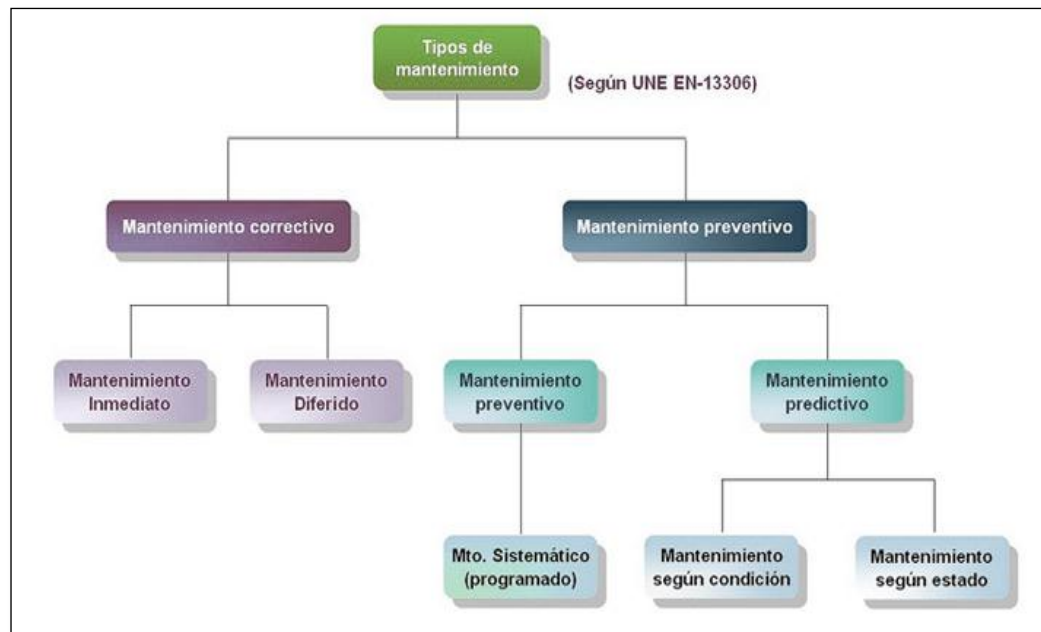
Los materiales que se utilizan en el mantenimiento y reparación automotriz son varios, los más utilizados en los procesos son: sellantes, siliconas, papel victoria, amianto, plastigate, lijas, pasta esmeril, aceite, corcho, caucho, oropel, etc.

Los repuestos están clasificados por el proveedor de cada casa comercial y sus componentes más utilizados en la fabricación de vehículos, así como, la demanda en cuestión de sustitución ya que algunos vienen determinados para el cambio después de algún período de tiempo, o por el mal uso de los mismos en el automóvil, estos pueden ser un perno, filtro, pistón, hasta una bomba de aceite.

## **2.6 Mantenimiento**



Figura 8. Diagrama de los diferentes tipos de mantenimientos



Fuente: <http://mantenimientodeosbaldo.blogspot.com/2014/10/mantenimiento-preventivo.html>

Es un proceso de comprobaciones y aplicaciones de operaciones necesarias para asegurar al máximo de eficiencia de los vehículos, reduciendo el tiempo de parada por reparaciones. La estructura del mantenimiento de los vehículos tiene una relación directa con su categoría y con las condiciones en que éstos prestan el servicio. (L.C.MORROW, 1985)

**2.6.1 Mantenimiento sintomático o predictivo.** El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

También supone la medición de diversos parámetros que muestren una relación predecible con el ciclo de vida del componente. Podríamos decir que se detectan síntomas de que algún componente se encuentra en mal estado y que pronto deberá ser reajustado o reemplazado. Algunos ejemplos de dichos parámetros o síntomas son los siguientes:

- Vibración de cojinetes

- Temperatura de conexiones eléctricas
- Resistencia del aislamiento de una bobina
- Fallas en el sistema de encendido
- Pedal de freno muy bajo
- Caja de cambios floja

**2.6.2** *Mantenimiento preventivo.* La tarea de mantenimiento preventivo se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema dentro del automotor, o para maximizar el beneficio operativo. Una tarea de mantenimiento preventivo típica consta de las siguientes actividades:

- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje
- Pruebas y comprobaciones
- Verificación

**2.6.3** *Mantenimiento correctivo.* Las tareas de mantenimiento correctivo son aquellas que se realizan con la intención de recuperar la funcionabilidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades. (**GALLARÁ, 2009**)

- Detección de la falla
- Localización de la falla
- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje

## **2.7      Software**

Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.

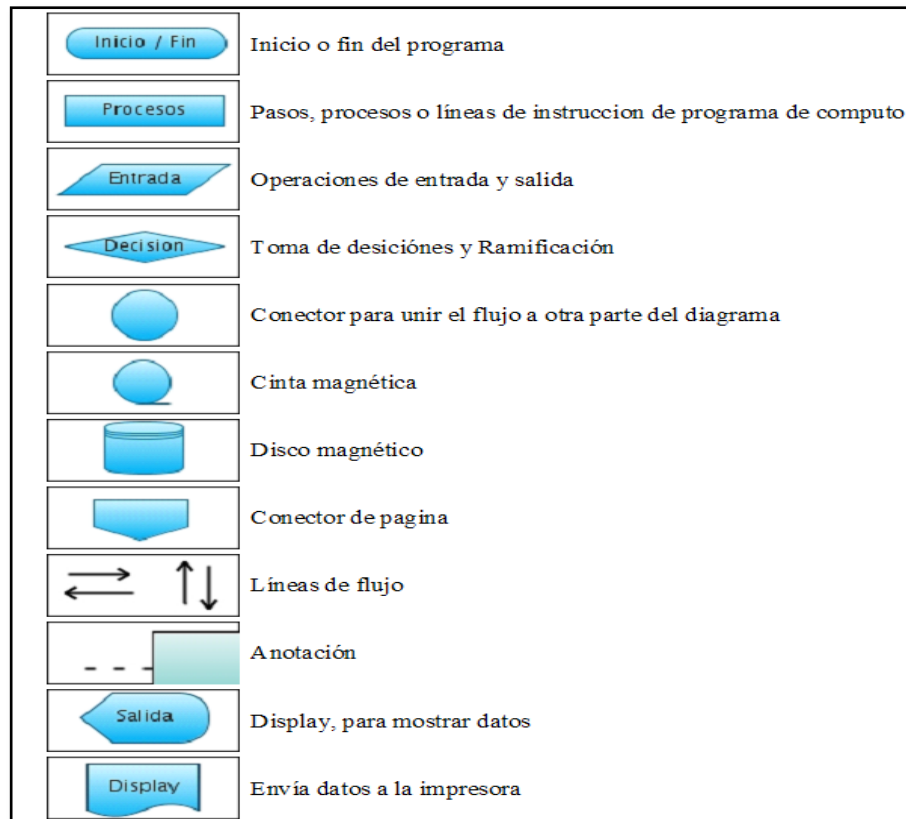
Los componentes lógicos incluyen, entre muchos otros, las aplicaciones informáticas; tales como el procesador de texto, que permite al usuario realizar todas las tareas concernientes a la edición de textos; el llamado software de sistema, tal como el sistema operativo, que básicamente permite al resto de los programas funcionar adecuadamente

**2.7.1 Programación e ingeniería del software.** Existen varios procesos para la creación de un programa informático. Dentro de esto está la programación. El proceso de creación de software, desde el punto de vista de la ingeniería, incluye los siguientes pasos:

- Reconocer la necesidad de un programa para solucionar un problema o identificar la posibilidad de automatización de una tarea.
- Recoger los requisitos del programa. Debe quedar claro ¿qué es lo que tiene que hacer el programa? y ¿para qué se necesita?
- Realizar el análisis de los requisitos del programa. Debe quedar claro ¿qué es lo que va hacer el programa? y ¿cómo lo debe hacer?
- Diseñar la arquitectura del programa. Se debe descomponer el programa en partes de complejidad abordable.
- Implementar el programa. Consiste en realizar un diseño detallado, especificando completamente todo el funcionamiento del programa, tras lo cual la codificación debería resultar inmediata.
- Implantar o instalar el programa. Consiste en poner el programa en funcionamiento junto con los componentes que pueda necesitar (bases de datos, redes de comunicaciones, etc.).
- Evaluación de software. Consiste en realizar comprobaciones funcionales de la aplicación del sistema en el cumplimiento de los requerimientos del taller.

**2.7.2 Simbología que se utiliza en los algoritmos de diagramas de flujo.** Los símbolos más utilizados en los diagramas de flujo para describir los procesos que se realizaran en un programa son:

Figura 9. Simbolos de diagrama de flujo



Fuente:<http://galeon.com/citc/diagramas1.bmp>

**2.7.3 Software Netbeans.** Netbeans es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NetBeansIDE1 es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

La plataforma Netbeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las Apis de Netbeans y un archivo especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma Netbeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software. (EDUARDO, 2007)

**2.7.4 MySQL.** Es un sistema de gestión de base de datos, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones. MySQL AB desarrolla MySQL como

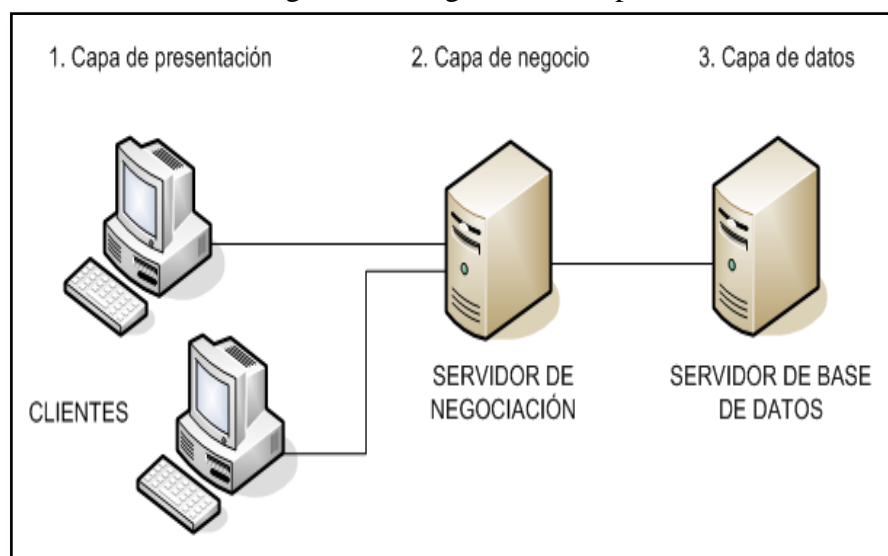
software libre en un esquema de licenciamiento dual. Por un lado lo ofrece bajo la GNU GPL, pero, empresas que quieran incorporarlo en productos privativos pueden comprar a la empresa una licencia que les permita ese uso. (GEBETA, 2014)

**2.7.4.1 Características.** La siguiente lista describe algunas de las características más importantes del software de base de datos MySQL interioridades y portabilidad:

- Probado con un amplio rango de compiladores diferentes
- Funciona en diferentes plataformas.
- Proporciona sistemas de almacenamiento transaccional y no transaccional.
- Usa tablas en disco B-tree (MyISAM) muy rápidas con compresión de índice.
- Un sistema de reserva de memoria muy rápido basado en threads.

**2.7.5 Arquitectura tres capas.** La programación por capas es una arquitectura cliente-servidor en el que el objetivo primordial es la separación de la lógica de negocios de la lógica de diseño; un ejemplo básico de esto consiste en separar la capa de datos de la capa de presentación al usuario.

Figura 10. Diagrama tres capas



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n\\_por\\_capas#mediaviewer/File:Tres\\_capas.PNG](http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_por_capas#mediaviewer/File:Tres_capas.PNG)

1. *Capa de presentación.* Es la que ve el usuario (también se la denomina "capa de usuario"), presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario en un mínimo de proceso (realiza un filtrado previo para

comprobar que no hay errores de formato). Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.

2. *Capa de negocio.* Es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio (e incluso de lógica del negocio) porque es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse.

3. *Capa de datos.* Es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

**2.7.6** *Lenguaje de programación JSP.* Es un lenguaje para la creación de sitios web dinámicos, acrónimo de Java Server pages. Está orientado a desarrollar páginas web en Java. JSP es un lenguaje multiplataforma. Creado para ejecutarse del lado del servidor. JSP fue desarrollado por un Microsystems. Comparte ventajas similares a las de ASP.NET desarrollado para la creación de aplicaciones web potentes.

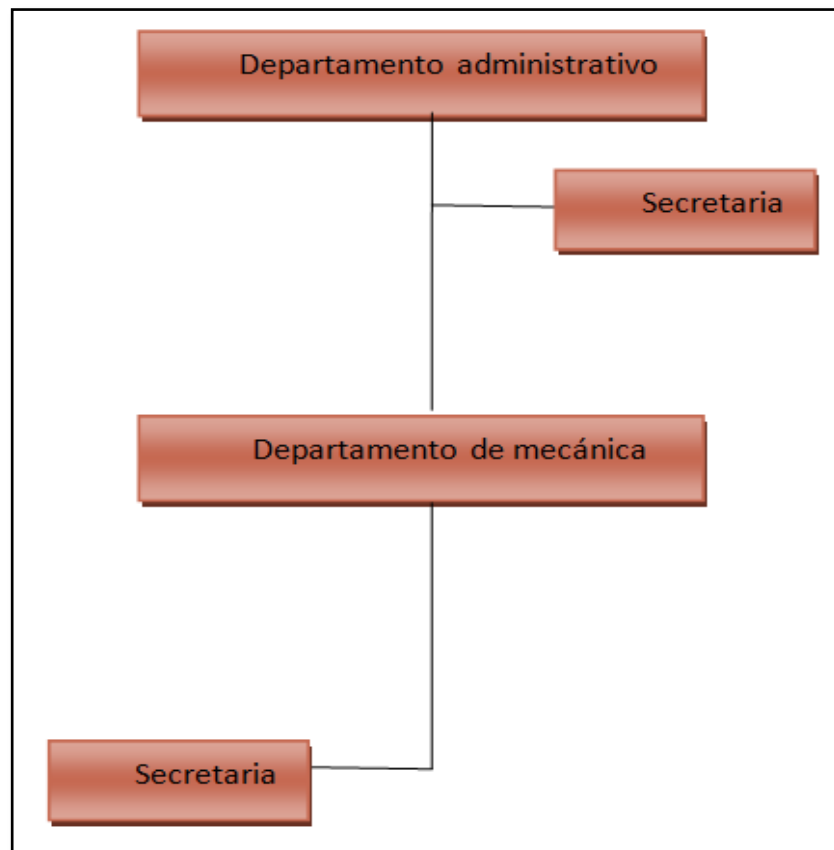
### CAPÍTULO III

#### 3. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL TALLER AUTOMOTRIZ

##### 3.1 Orgánico funcional del taller

El taller de mantenimiento automotriz que pertenece al GAD Ibarra, está bajo la dirección del departamento administrativo así como también el departamento de mecánica, presentando la siguiente estructura orgánico-funcional.

Figura 11. Diagrama orgánico funcional del taller



Fuente: Autores

En colaboración, supervisión del departamento administrativo y mecánico se desarrolla este proyecto de tesis de grado, de la misma manera se cuenta con el respaldo de todos los técnicos encargados del mantenimiento vehicular.

a) *Departamento Administrativo.* Cumple con las funciones de:

- Planificar, controlar la adquisición de repuestos para el parque vehicular.
- Organizar, analizar y elaborar solicitudes, oficios, referentes al funcionamiento y adquisición de repuestos.
- Determinar los inventarios de repuestos para los mantenimientos preventivos y correctivos.
- Hacer análisis de ofertas, reparar términos de referencia de contratos en la adquisición de repuestos.
- Planificar, ejecutar y controlar los procesos administrativos del parque vehicular.

b) *Departamento de mecánica.* Cumple con las funciones de:

- Realizar una coordinación de actividades entre los técnicos.
- Comprobar la necesidad de cambio de repuestos y aprobar su remplazo.
- Controlar el ingreso y egreso de los vehículos con problemas mecánicos.
- Verificar repuestos en bodega y coordinar con la orden para el respectivo mantenimiento.
- Coordinar con talleres de terceros para reparaciones especiales.
- Supervisar y controlar el mantenimiento preventivo y correctivo del parque vehicular.
- Realizar una inspección de los vehículos reparados.
- Verificar el estado de los vehículos con el fin de determinar si requieren alguna reparación.

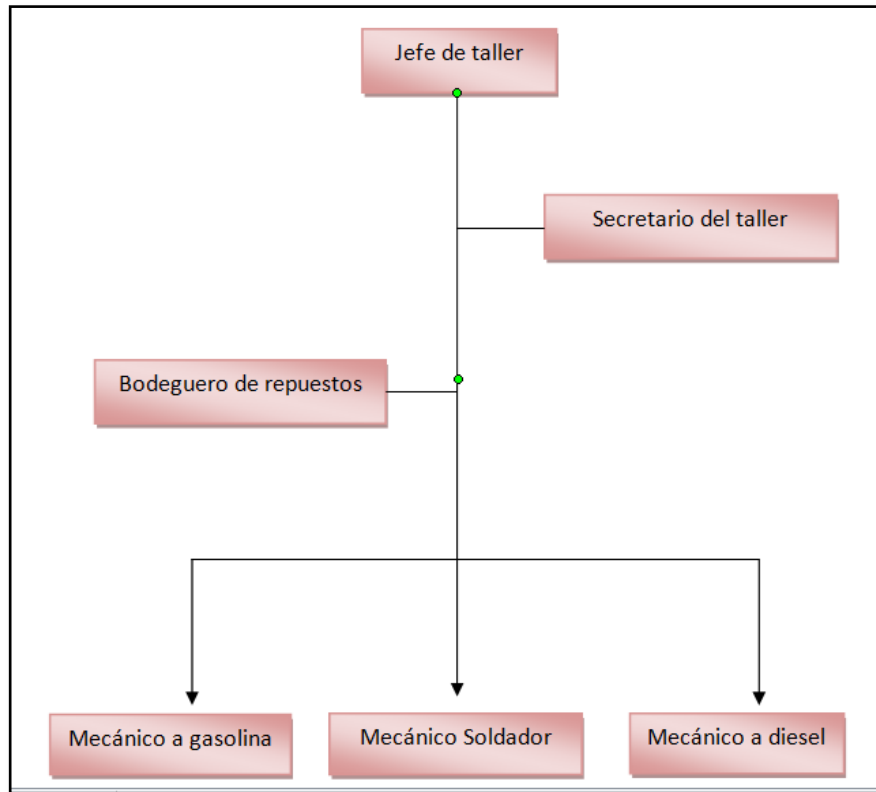
**3.1.1** *Distribución arquitectura del taller.* El taller de mantenimiento vehicular cuenta con las áreas de: parqueadero, almacenamiento de aceites usados, lavado y aire comprimido, mecánica y mantenimiento, herramientas y equipos, bodega de repuestos, suelda.

Cada área de trabajo dispone de equipos y herramientas de uso necesario para el desarrollo de varios trabajos mecánicos.



**3.1.2 Estructura de personal del taller.** La distribución del personal para el mantenimiento vehicular del gobierno autónomo descentralizado de Ibarra, mantiene la siguiente estructura organizativa.

Figura 12. Diagrama de orden jerárquico del taller



Fuente: Autores

a) *Jefe de taller.* Encargado del control diario del personal, y emite reportes del buen funcionamiento de las unidades.

- Supervisa el trabajo.
- Distribuye el trabajo al personal.
- Realiza los pedidos de repuestos.
- Atiende las necesidades e inquietudes de los operador

b) *Secretario del taller*

- Realiza las respectivas solicitudes para la adquisición de repuestos.
- Encargado de emitir órdenes para los repuestos.
- Abre hojas para el respectivo registro de las unidades.

c) *Bodeguero de repuestos*

- Encargado de la organización y administración de los repuestos.
- Emite informes sobre el egreso de los repuestos.
- Realiza inventario de los repuestos sustituidos en las unidades.

d) *Mecánico a gasolina*

- Encargado del mantenimiento y reparación de los vehículos a gasolina.

e) *Mecánico a diésel*

- Encargado del mantenimiento y reparación de los vehículos a diésel

.

f) *Mecánico soldador*

- Encargado de las fisuras y desperfectos en las carrocerías de las unidades.

### **3.2 Determinación de las áreas del taller**

**3.2.1 Área de mecánica y mantenimiento vehicular.** Tiene una extensión de alrededor de 170m<sup>2</sup>, cuenta con cinco mecánicos y el respectivo equipamiento para realizar los trabajos correspondientes; consta de dos elevadores, una pistola neumática, tres cajoneras móviles con herramientas, tres gatas hidráulicas, dos trípodes, una pluma hidráulica, dos mesas de trabajo.

Las cuales se desarrollan las siguientes tareas: ABC de frenos, ABC motor, recambio de disco de embrague, regulación del plato de presión del embrague sistema de suspensión, sistema de dirección, sistema de transmisión y transfer, lubricación de los gatos hidráulicos de los recolectores, recambio de los gatos hidráulicos de las cargadoras, limpieza de inyectores por ultrasonido, cambio de bujías y limpieza de carburadores.

Estos trabajos son los más comunes que realizan los técnicos en los talleres de mantenimiento del GAD-Ibarra.

Figura 13. Imagen del área de mecánica y mantenimiento vehicular



Fuente: Autores

**3.2.2 Lavado y aire comprimido.** El espacio destinado a este servicio es de 58m<sup>2</sup>, equipado y adecuado para su respectivo trabajo cuenta con una rampa, drenajes, instalaciones de agua y aire comprimido, los encargados de esta área son los operadores de las maquinarias y los respectivos conductores de los recolectores y vehículos los cuales son los responsables de mantener limpia la unidad correspondiente, la limpieza se la realiza mediante la entrega de agua a alta presión empleando detergentes degradables y aire comprimido para el respectivo secado, en el interior del vehículo se usa la sustancia llamada amoral cuyos componentes protegen, desengrasan y aromatizan todo el interior de la cabina.

Figura 14. Imagen del área de La lavadora de vehículos



Fuente: Autores

**3.2.3 Bodega de repuestos.** Se considera un área de 250m<sup>2</sup>, administrada por una sola persona la cual se encarga de despachar los repuestos, aceites para los diferentes mantenimientos o reparaciones, en su interior existe una buena organización a través de perchas metálicas, iluminación, señalización y medios de identificación rápida para la entrega de los repuestos además consta con una buena infraestructura para el almacenamiento de los repuestos.

Figura 15. Imagen del área de la respectiva bodega



Fuente: Autores

**3.2.4 Almacenamiento de aceites usados.** Cuenta con una área de 2m<sup>2</sup>, el reciclaje de los aceites usados depende de los mecánicos encargados del mantenimiento ya que ellos son los que manipulan dichos aceites, los aceites son almacenados en recipientes para luego ser transportados a una planta recicladora donde le dan su respectivo tratamiento incluso un respectivo uso.

Figura 16. Almacenamiento de aceites usados



Fuente: Autores

**3.2.5** *Área de herramientas y equipos.* Tiene una superficie destinada de 20m<sup>2</sup>, cuenta con los respectivos equipos y herramientas para realizar los correspondientes mantenimientos, entre los equipos que podemos destacar son: limpiador de inyectores por ultra sonido, scanner, osciloscopio, multímetro, lámpara estroboscópica, en cuanto a herramientas consta de llaves mixtas, llaves de corona, rachas, palancas de fuerza, fajas de filtros, martillos, destornilladores, playos de presión, llaves de tubo, estas son las herramientas y equipos básicos para poder desempeñar los respectivos mantenimientos.

Figura 17. Área de herramientas y equipos



Fuente: Autores

**3.2.6** *Área de suelda.* Consta con una área de 2m<sup>2</sup>, para realizar los correspondientes trabajos, esta área consta con dos sueldas oxiacetilénicas y una suelda eléctrica las cuales son manipuladas por el respectivo mecánico encargado del área.

Figura 18. Área de suelda



Fuente: Autores

**3.2.7** *Área de parqueadero.* Tiene una extensión de alrededor de 385m<sup>2</sup>, la cual es empleada para parquear las respectivas unidades luego de haber culminado con su respectivo tiempo de trabajo.

Figura 19. Área de parqueadero



Fuente: Autores

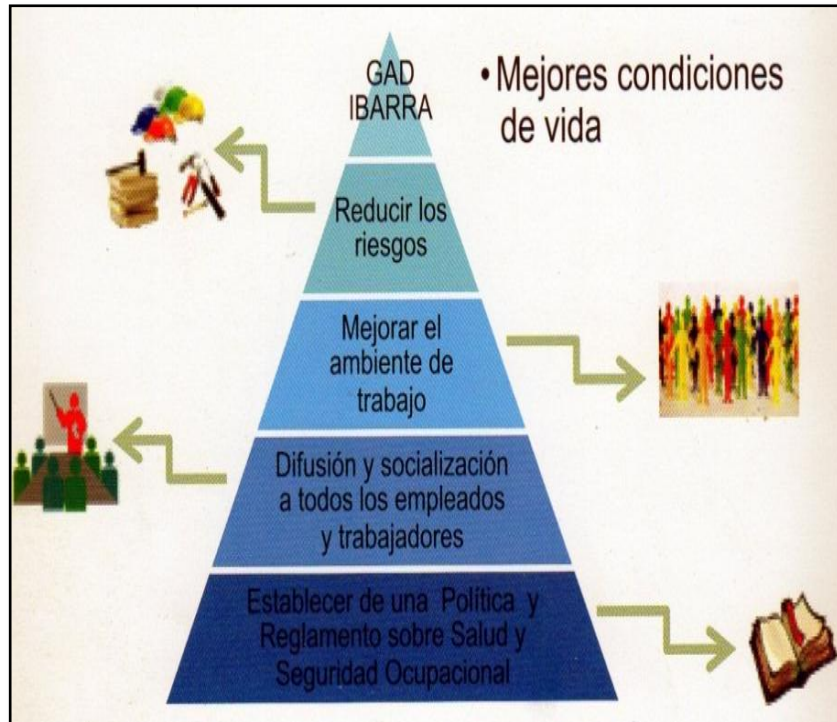
### **3.3 Seguridad industrial y mantenimiento físico**

El sistema de seguridad se maneja de una forma responsable, la señalización de las áreas están debidamente ubicadas cumpliendo con las respectivas normas de seguridad, es decir, se pueden localizar las correspondientes salidas, la ubicación de los extintores, las áreas destinadas a la colocación de sustancias peligrosas, ubicación de aceites y lubricantes, anaqueles, contenedores de líquidos, bodega de repuestos. Como se muestra en la pirámide seguridad del GAD-I.

Para los cuidados en caso de un accidente laboral, el GAD de Ibarra cuenta con un dispensario médico para la atención inmediata, antes de que la persona accidentada sea trasladada al hospital del seguro (IESS), los trámites para internar a un servidor público en el hospital son realizados a través del inspector de seguridad industrial y el departamento de recursos humanos.



Figura 20. Seguridad industrial



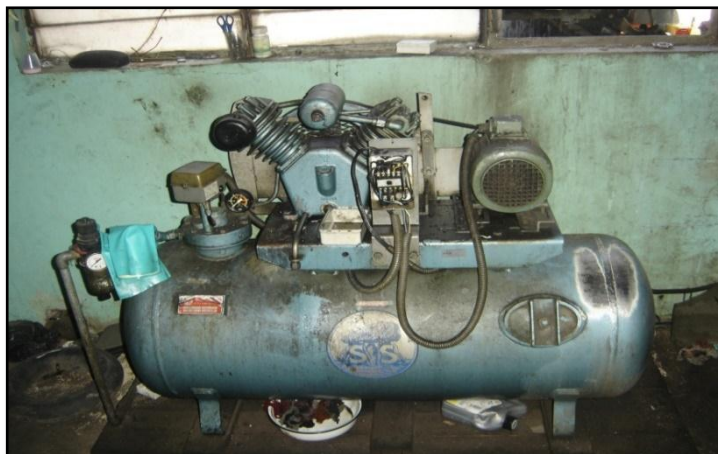
Fuente: Autores

**3.3.1 Aspectos de electricidad.** En la evaluación por observación se determina que el estado de los mismos es de buena calidad, los encargados del mantenimiento son personas con preparación académica en el área y los únicos responsables del mantenimiento, reparación y cambios: de la misma manera, los cables de electricidad se considera en buen estado y el personal utiliza equipos de protección individual.

**3.3.2 Ventilación.** La ventilación en los talleres es un elemento de gran importancia porque evita en los trabajadores fatiga por altas temperaturas, en el departamento de mecánica del GAD de Ibarra cumple con las especificaciones recomendadas en los diseños de los talleres y manteniendo en estado adecuado el funcionamiento de todas sus instalaciones.

**3.3.3 Aire comprimido.** En lo relacionado al aire comprimido, su manejo es adecuado, se tiene instalada una válvula de escape para evacuar la humedad del aire comprimido, existen afiches con su respectiva información colocados en lugares visibles donde se comunica a los trabajadores del peligro y uso inadecuado del sistema de aire comprimido.

Figura 21. Aire comprimido



Fuente: Autores

Para el buen funcionamiento de la seguridad ocupacional, los trabajadores son instruidos en el uso y manejo de equipos y maquinarias, de forma tal, que los posibles accidentes por efecto de la manipulación de los mismos sean reducidos al mínimo posible. Las máquinas y equipos en general cuentan con protectores o resguardos y la limpieza se realiza adecuadamente al finalizar la jornada.

**3.3.4 Iluminación.** Como factor de incidencia en la realización de las actividades de los trabajadores, el taller ha considerado elementos como: tamaño del objeto con que se trabaja, distancia a los ojos, persistencia de la imagen, intensidad de la luz, color de las piezas y contraste para su manipulación, por lo tanto, se la puede calificar de muy adecuada la calidad de la iluminación y se dispone de buenos reflectores al igual que un buen ingreso de luz natural al interior del taller.

**3.3.5 Temperatura de trabajo.** El cuerpo humano tiene una temperatura invariable de 36 C° la cual debe mantenerse en lo posible: puede ocasionar problemas en el corazón, aparato respiratorio, calambres, desmayos, deshidratación cuando la temperatura del ambiente es elevada: por lo contrario si la temperatura del ambiente es baja, puede ocasionar agarrotamiento, dolores del cuerpo, temblores, hipotermia.

Con respecto a esta variable, el taller automotriz cuenta con los elementos necesarios para garantizar las condiciones adecuadas de temperatura durante las actividades laborales.



**3.3.6** *Protección de oídos.* Respecto al ruido, que afecta directamente el sentido auditivo puede ocasionar lesiones graves si se viola las reglamentaciones de los niveles permisibles permitidos, el departamento de mecánica no realiza mediciones periódicas del control de los niveles para mantener en decibeles adecuados, porque los equipos y maquinas no generan niveles de ruido que se consideren como inadecuados.

**3.3.7** *Organización y limpieza.* Para la organización, limpieza y cuidado del taller está a cargo el respectivo personal el cual esta encarga tanto de la limpieza como el reciclaje de desechos. El departamento de mecánica del GAD de Ibarra es consciente de que la limpieza y el orden crea un ambiente de trabajo más saludable, y por tanto, existe el compromiso de todo el personal directivo y operativo en este aspecto.

### **3.4 Señalización**

La señalización es una técnica de prevención, se la puede definir como el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo que las recibe frente a ciertas circunstancias, determinados riesgos, protecciones necesarias a utilizar y trayectoria a seguir, los talleres del departamento de mecánica del GAD de Ibarra cuentan con los medios de señalización adecuados respetándose las normativas tanto en cantidad y calidad.

Figura 22. Señalización



Fuente: Autores

### 3.5 Cuidado del medio ambiente

**3.5.1 Manejo de desechos y lubricantes.** El destino de los aceites que son retirados de los vehículos por haber terminado su vida útil de funcionamiento, se transporta a tanques en los cuales se los llenan, para luego ser comercializados a empresas encargadas del reciclaje de aceites como oxivida.

Figura 23. Imagen del reciclaje de aceites



Fuente: Autores

Los filtros usados provenientes de las respectivas unidades son reciclados en tanques para luego ser comercializados como chatarra.

Figura 24. Imagen del reciclaje de filtros



Fuente: Autores

Los cartones y plásticos provenientes de los respectivos mantenimientos son reciclados en tanques para luego ser transportados al área de reciclaje del GAD de Ibarra.

Figura 25. Imagen del reciclaje



Fuente: Autores

**3.5.2** *Chatarra y desperdicios.* Los repuestos que sufrieron una avería o por término de su vida útil, tales como: bombas de aceite, bombas de combustible, embragues, discos de frenos, pastillas, zapatas, baterías, bandas, cauchos, amortiguadores, entre otros son almacenados en una bodega para ser inspeccionados por el mismo bodeguero que organiza y administra los repuestos con el objetivo de verificar que el egreso de los repuestos coincide con los correspondientes remplazos de los mismos al final el bodeguero emite un oficio en el cual hace mención que todos los repuestos que han salido de bodega fueron empleados correctamente en el mantenimiento de las unidades.

Figura 26. Imagen de chatarra y desperdicios.



Fuente: Autores

### **3.6 Mantenimiento del parque vehicular GAD de Ibarra**

La labor diaria que los mecánicos y jefe de taller realizan es en beneficio del GAD de Ibarra, los trabajadores conscientes de esta consigna, se esfuerzan por alargar la vida útil de las respectivas unidades y equipos de manera autónoma, ya que no cuentan con una guía de control de los procesos de mantenimientos tanto preventivos como correctivos de cada una de las unidades en función de los kilometrajes y de los tiempos; actúan de acuerdo al tipo y cuando se presentan los daños o averías.

El mantenimiento a los diferentes vehículos del parque automotor del GAD de Ibarra, se desarrolla mediante un sistema que no asegura ni garantiza el cumplimiento de la vida útil de las unidades y componentes: por cuanto, no se aplica un estudio serio, adecuado y de calidad respecto a las condiciones y exigencias de trabajo al que están sometidos los vehículos y maquinarias, es decir, no se están considerando factores como: tipo de clima y condiciones ambientales.

Calidad de combustibles, tipo de carreteras, calidad de repuestos, comportamiento en el cuidado y manejo de los vehículos por parte de los conductores entre los más importes que se pueden mencionar.

**3.6.1** *Identificación de los problemas y sus causas.* La mayor dificultad que se presenta en el taller de mecánica automotriz del GAD de Ibarra se encuentra en el área de mantenimiento vehicular.

Para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil para cada unidad, se realizó las siguientes, investigación de campo, a continuación se detalla de forma porcentual el nivel de cumplimiento.

#### *a) Evaluación del mantenimiento preventivo*

Se considera como objetivo principal en este tipo de mantenimiento, adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas mediante un control de kilometraje o tiempos de operación. De acuerdo a los resultados que se aprecian en la tabla, no se cumple en un 73%.

Tabla 3. Valuación del mantenimiento preventivo

<b>Descripción</b>	<b>Cumple</b>	<b>No se cumple</b>
Cambio de refrigerante del motor.		<b>X</b>
Cambio de filtro de aire.	<b>X</b>	
Limpieza de los inyectores.		<b>X</b>
Revisión de niveles de líquidos y tensión de las bandas.		<b>X</b>
Presión de neumáticos.		<b>X</b>
Cambio de aceite y filtro de motor.	<b>X</b>	
Baterías.		<b>X</b>
Cambio de aceite del diferencial delantero y caja de trans.		<b>X</b>
Cambio de filtros de combustibles.	<b>X</b>	
Bujías de encendido.		<b>X</b>
Regulación del embrague.		<b>X</b>
<b>Resultado porcentual</b>	<b>27% Cumple</b>	<b>73% No cumple</b>

Fuente: Autores

*b) Evaluación del mantenimiento correctivo*

Tabla 4. Evaluación del mantenimiento correctivo

<b>Descripción</b>	<b>Cumple</b>	<b>No se cumple</b>
Reparación de carrocerías.		<b>X</b>
Reparación de motores a gasolina.	<b>X</b>	
Rectificación de discos de freno.		<b>X</b>
Cambio del disco de embrague.	<b>X</b>	
Reparación de transmisiones.	<b>X</b>	
Reparación de motores diesel.		
Reparación y limpieza de carburadores.	<b>X</b>	
<b>Resultado porcentual</b>	<b>72 % Cumple</b>	<b>28% No se cumple</b>

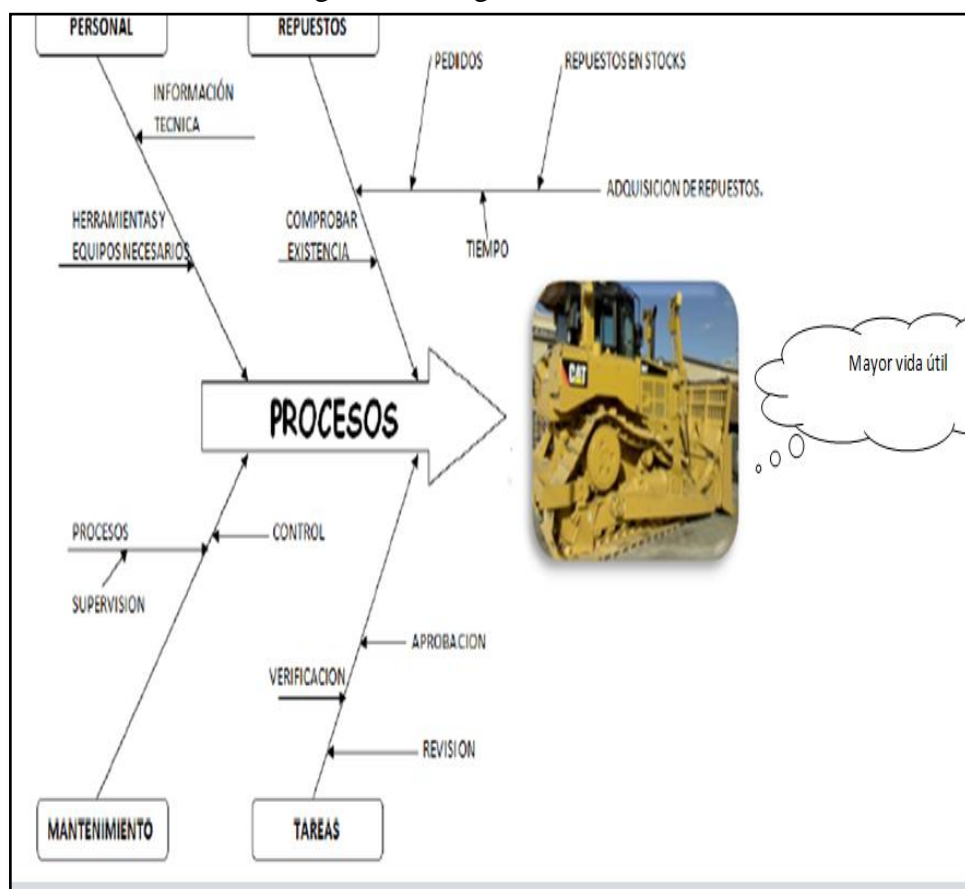
Fuente: Autores

Se define como la atención de un vehículo cuando aparece una falla o avería. El desarrollo de este tipo de mantenimiento se lo registra con mayor frecuencia, de forma que se maximizan los tiempos de parada, costos de operación, otros. Este 72% refleja la ausencia de un control de los procesos de mantenimiento programados considerándose las diferentes condiciones de trabajo a las que son sometidos los vehículos.

Se determina la problemática del departamento al recabar la información necesaria para desarrollar el trabajo de grado; determinado que una de las causas es no tener un control de mantenimiento preventivo, un historial de mantenimiento del vehículo para poder controlar los procesos de mantenimiento para que sean ejecutados.

**3.6.2 Diagrama de relación causa efecto de los problemas.** Al determinar las causas que llevan a los problemas y más a un los cuellos de botella que dificultan las cosas para hacerlas más ágiles y resolver los inconvenientes en los vehículos y maquinarias se desarrolló un diagrama de procesos para una mejor comprensión.

Figura 27. Diagrama de relación



Fuente: Autores

### 3.7 Clasificación del parque automotor

El parque automotor del GAD de Ibarra, está conformado por una gran cantidad de vehículos de diferentes marcas y tipos. A continuación se describe la respectiva clasificación según las actividades y necesidades de trabajo asignadas.

Tabla 5. Camionetas.

Tipo de vehículos			Livianos	
Nro. De unidad	Tipo	Año	Marca	Estado
6	Camioneta	2001	Chevrolet	Bueno
8	Camioneta	1999	Mazda	Bueno
9	Camioneta	2001	Chevrolet	Bueno
14	Camioneta	2003	Chevrolet	Bueno
15	Camioneta	1995	Chevrolet	Bueno
16	Camioneta	2007	Chevrolet	Bueno
19	Camioneta	2001	Mazda	Bueno
21	Camioneta	1997	Chevrolet	Bueno
23	Camioneta	2007	Mazda	Bueno
24	Camioneta	1989	Mazda	Bueno
34	Camioneta	1992	Chevrolet	Regular
35	Camioneta	1992	Chevrolet	Regular
37	Camioneta	1992	Mazda	Regular
38	Camioneta	1987	Chevrolet	Bueno
39	Camioneta	1996	Chevrolet	Bueno
48	Camioneta	2006	Chevrolet	Regular
49	Camioneta	2007	Mazda	Regular
65	Camioneta	2007	Mazda	Regular
74	Camioneta	2008	Mazda	Bueno
84	Camioneta	2008	Ford	Bueno
91	Camioneta	2007	Chevrolet	Bueno
92	Camioneta	2008	Chevrolet	Bueno
97	Camioneta	2005	Ford	Bueno
100	Camioneta	2006	Chevrolet	Bueno
107	Camioneta	2011	Chevrolet	Bueno
108	Camioneta	2006	Chevrolet	Bueno
109	Camioneta	2011	Chevrolet	Bueno

Fuente: Autores

Como se puede apreciar en la **Tabla 6**, existen un total de veintisiete camionetas correspondientes a las marcas, Chevrolet, Mazda, Ford, de las cuales dieciséis pertenecen a Chevrolet, nueve a Mazda, dos a Ford, todas estas camionetas son empleadas para el transporte del personal administrativo, en general a todos los servidores públicos que requieran transportarse.

Tabla 6. Motos.

Tipo de vehículos			Livianos	
Nro. De unidad	Tipo	Año	Marca	Estado
26	Moto	2006	Suzuki	Bueno
27	Moto	2003	Lifan	Bueno
33	Moto	2002	Lifan	Bueno
43	Moto	2002	Bajaj	Regular
44	Moto	2002	Bajaj	Regular
52	Moto	2005	Jianshe	Regular
59	Moto	1999	Piagiovespa	Malo
66	Moto	2006	Suzuki	Bueno
75	Moto	2006	Xinyiang	Bueno
76	Moto	2006	Delta	Bueno
77	Moto	2006	Delta	Bueno
78	Moto	2006	Xinyiang	Bueno
79	Moto	2006	Xinyiang	Bueno
80	Moto	2007	Honda	Bueno
81	Moto	2006	Yamaha	Bueno
82	Moto	2006	Yamaha	Bueno
83	Moto	2007	Yamaha	Bueno
86	Moto	2008	Suzuki	Bueno
87	Moto	2008	Suzuki	Bueno
88	Moto	2008	Suzuki	Bueno
94	Moto	2008	Suzuki	Bueno
95	Moto	2008	Suzuki	Bueno
110	Moto	2010	Yamaha	Bueno

Fuente: Autores

Como podemos observar en la **Tabla 7**, existen veintitrés motos correspondientes a las marcas, Suzuki, Lifan, Bajaj, Jianshe, Piagiovespa, Xinyiang, Delta, Honda y Yamaha de las cuales siete pertenecena Suzuki, cuatro Yamaha, tres Xinyiang, dos Linfa, una



Honda, dos Bajaj, dos Delta, una Jianshe y una Piagiovespa, todas estas motos son utilizadas por la policía municipal para controlar el aspecto de seguridad en la ciudad.

Tabla 7. Jeep

Tipo de vehículos			Livianos	
Nro. de unidad	Tipo	Año	Marca	Estado
1	Jeep-Runner	2007	Toyota-Runner	Bueno
53	Jeep-Terracan	2007	Hyundai-Diesel	Bueno
99	Jeep	2006	Hyundai 4WDV6	Bueno

Fuente: Autores

Al apreciar la **Tabla 8**, podemos observar que el parque automotor del GAD de Ibarra cuenta también con tres Jeep los cuales son empleados para movilizar a los respectivos jefes de obras públicas así como también de operadores.

Tabla 8. Vehículos pesados

Tipos de vehículos			Pesados	
Nro. de unidad	Tipo	Año	Marca	Estado
5	Camión	2005	Hyundai	Bueno
22	Camión	1994	Isuzu	Bueno
103	Camión	2009	Chevrolet	Bueno
104	Camión	2010	Jak	Bueno
20	Furgón	2004	Mitsubishi	Bueno
69	Furgón	2006	Kia	Bueno
70	Furgón	2007	Hino	Bueno
32	Tanquero	1986	Dina	Regular
116	Tanquero	2011	Hino	Bueno
67	Bus	2007	Chevrolet	Bueno
139	Bus	1994	Ford	Bueno
89	Tractor OOPP	1995	Kholer	Bueno
90	Tractor OOPP	1995	Brigg y staton	Bueno
138	Tractor	2011	Caterpillar	Bueno
123	Tractor	2010	JhonDeere	Bueno

Fuente: Autores

Como se observa en la **Tabla 9**, el parque vehicular también consta de tres camiones los cuales son empleados para el transporte de desechos orgánicos, y de igual manera tenemos tres furgones los cuales son utilizados para el transporte de desechos hospitalarios así como también dos buses los mismos que sirven para el transporte de la banda municipal, dos tanqueros que sirven para el riego de las jardineras de los parques y finalmente cuatro tractores podadores.

Tabla 9. Vehículos pesados

Tipo de vehículos			Pesados	
Nro. De unidad	Tipo	Año	Marca	Estado
2	Recolector	1980	Nissan	Malo
3	Recolector	2003	Internacional	Regular
4	Recolector	2003	Internacional	Regular
7	Recolector	2006	Internacional	Bueno
12	Recolector	2001	Dimex	Regular
13	Recolector	2001	Dimex	Regular
29	Recolector	2002	Internacional	Bueno
30	Recolector	2002	Internacional	Bueno
85	Recolector	2008	Internacional	Bueno
96	Recolector	2008	Internacional	Bueno
126	Recolector	2011	Kenworth	Bueno
127	Recolector	2011	Kenworth	Bueno
128	Recolector	2011	Kenworth	Bueno
129	Recolector	2011	Kenworth	Bueno
130	Recolector	2011	Kenworth	Bueno
133	Recolector	2012	Kenworth	Bueno
134	Recolector	2012	Kenworth	Bueno
135	Recolector	2012	Kenworth	Bueno
136	Recolector	2012	Kenworth	Bueno

Fuente: Autores

Como apreciamos en la **Tabla 10**, tenemos diecinueve recolectores los cuales son empleados para la recolección de todos los desechos y desperdicios producidos por la ciudad.

Tabla 10. Maquinaria y volquetas

Tipos de vehículos			Maquinaria y volquetas	
Nro. De unidad	Tipo	Año	Marca	Estado
17	Cargadora	1976	JhonBeere	Regular
42	Cargadora	1992	JhonBeere	Bueno
45	Cargadora	1981	Caterpillar	Regular
125	Cargadora	2010	Caterpillar	Bueno
131	Cargadora	2010	Caterpillar	Bueno
50	Excavadora	2002	Isuzu	Bueno
105	Excavadora	1990	Daewoo	Bueno
121	Excavadora	2010	Caterpillar	Bueno
140	Excavadora	2011	Caterpillar	Bueno
117	Mini cargadora	2010	Caterpillar	Bueno
102	Montacargas	2009	Jak	Bueno
122	Motoniveladora	2010	Caterpillar	Bueno
119	Retroexcavadora	2010	Caterpillar	Bueno
120	Retroexcavadora	2010	Caterpillar	Bueno
132	Retroexcavadora	2010	Caterpillar	Bueno
36	Rodillo	1988	Ingerson	Bueno
118	Rodillo	2010	Caterpillar	Bueno
40	Volqueta	1991	Hino	Regular
41	Volqueta	1991	Hino	Regular
42	Volqueta	1992	JhonDeere	Bueno
46	Volqueta	1981	Hino	Regular
47	Volqueta	1981	Hino	Regular
54	Volqueta	2005	Chevrolet	Bueno
55	Volqueta	2005	Chevrolet	Bueno
56	Volqueta	2005	Chevrolet	Bueno
57	Volqueta	2005	Chevrolet	Bueno
58	Volqueta	2005	Chevrolet	Bueno
106	Volqueta	2007	Chevrolet	Bueno
111	Volqueta	2010	Chevrolet	Bueno
112	Volqueta	2010	Chevrolet	Bueno
113	Volqueta	2010	Hino	Bueno
114	Volqueta	2010	Hino	Bueno

Fuente: Autores

Como se aprecia en la **Tabla 11**, se puede determinar que existen cinco cargadoras, cuatro excavadoras, una mini cargadora, un montacargas, una motoniveladora, tres retroexcavadoras, dos rodillos, quince volquetas los cuales son empleados para las diferentes obras municipales que está a cargo el municipio.

Tabla 11. Vehículos especiales.

Tipos de vehículos			Especiales	
Nro. De unidad	Tipo	Año	Marca	Estado
<b>10</b>	Ambulancia	2004	Kia	Bueno
<b>64</b>	Ambulancia	2006	Hyundai	Bueno
<b>68</b>	Ambulancia	2007	Kia4x4	Bueno
<b>72</b>	Ambulancia	1997	Ford	Regular
<b>11</b>	Aula-móvil	2005	Chevrolet	Bueno
<b>115</b>	Cama baja-tráiler	2010	Hino	Bueno
<b>51</b>	Draga	2000	MUD CAT	Bueno

Fuente: Autores

Como se observa en la **Tabla 12**, tenemos diferentes vehículos especiales los cuales son empleados para las correspondientes actividades que fueron diseñados.

Tabla 12. Total del parque vehicular

Vehículos funcionales	127
Vehículos dados de baja	13
<b>Total de vehículos</b>	<b>140</b>

Fuente: Autores

En definitiva el parque vehicular del GAD de Ibarra está conformado de ciento cuarenta vehículos entre camionetas, recolectores, volquetas, cargadoras, motos, retroexcavadoras, excavadoras, camiones, furgones, tanqueros entre otros, de los cuales ciento veintisiete de estos vehículos se encuentran funcionando de la mejor manera para el desarrollo del GAD de Ibarra y trece vehículos fueron dados de bajo por a ver concluido con su ciclo de operación.

Como se observa en la **Tabla 14** tenemos el listado de las diferentes unidades que conforma el parque automotor del GAD-I.

Tabla 13. Listado de la unidades del GAD-I

<b>En la actualidad el GAD-I cuenta con:</b>	
<b>Tipo.</b>	<b>Cantidad.</b>
Ambulancias	4
Aula-móvil	1
Bus	2
Cama baja-tráiler	1
Camiones	4
Camionetas	28
Cargadoras	5
Draga	1
Excavadora	4
Furgones	3
Jeep	3
Mini cargadora	1
Montacargas	1
Motoniveladora	1
Motos	23
Recolectores	19
Retroexcavadora	3
Rodillo	2
Tanquero	2
Tractor	4
Volqueta	15
<b>vehículos al remate</b>	<b>13</b>
<b>vehículos funcionales</b>	<b>127</b>
<b>vehículos dados de baja</b>	<b>13</b>

Fuente: Autores

### 3.8 Registro de datos del departamento de mecánica del GAD-I

**3.8.1 Registros de datos.** EL registro de todos las unidades se la realiza en una hoja del programa Microsoft Excel, es el único respaldo que tiene el parque automotor del GAD de Ibarra con el cual cuentan para poder verificar las respectivas especificaciones, de igual manera las unidades se diferencian por estar clasificadas por colores, a continuación mostraremos la correspondiente hoja de registro.

Figura 28. Imagen correspondiente a la hoja de registro.

2									
3	DETALLE DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA MUNICIPAL.								
4									
5	TIPO	AÑO	PLACA	COLOR	MOTOR	CHASIS	MARCA	PROPIEDAD DE	ESTADO
6	Jeep-Runner	2007	IMD-033	GRIS	5312824	JTEBU14R978077288	Toyota-Runner	MUNICIPIO	BUENO
7	Recolector	1980	Sin matricula	Blanco		VSKM1226GJB3263787	Nissan	MUNICIPIO	MALO
8	Recolector	2003	IMD-0006	Blanco	0HM2U1369098	93MAAAAR33R705056	Internacional	MUNICIPIO	REGULAR
9	Recolector	2003	IMD-0009	Blanco	0HM2U1368872	93MAAAAR53R705057	Internacional	MUNICIPIO	REGULAR
10	Camión	2005	IMD-0021	Blanco	D4BB4023327	KMFZCN7BP5U051482	Hyundai	MUNICIPIO	BUENO
11	Camioneta	2001	IMA-0081	Blanco	6VD1030349	8LBTFS25H1011225	Chevrolet	MUNICIPIO	BUENO
12	Recolector	2006	IMD0022	Gris	0HM2U1458211	3HAMMAAR26L210731	Internacional	MUNICIPIO	BUENO
13	Camioneta	1999	IMA-0077	Blanco	F2811310	B220009766	Mazda	MUNICIPIO	BUENO
14	Camioneta	2001	IMA-0093	Blanco	C22NE25046600	8LBTFR30H10114171	Chevrolet	MUNICIPIO	BUENO
15	Ambulancia	2004	IMD-0005	Blanco	J2361358	KNTRB11247143437	Kia	MUNICIPIO	BUENO (PATRONA)
16	Aula Movil	2005	IMD-020	Blanco Rojo	6HE1406176	JALFTR32M57000022	Chevrolet	MUNICIPIO	BUENO
17	Recolector	2001	IMD-0063	Blanco	8YL52286	3AACLKRR91S009086	DIMEX	MUNICIPIO	REGULAR
18	Recolector	2001	IMD-0062	Blanco	8YL57258	3AACLKRR71S009393	DIMEX	MUNICIPIO	REGULAR
19	Camioneta	2003	IMA-0097	Plata	6VD1163188	8LBTFS25H30113654	Chevrolet	MUNICIPIO	BUENO
20	Camioneta	1995	IMA-0067	Rojo	4ZD1358062	TFR16HD957106177	Chevrolet	MUNICIPIO	BUENO
21	Camioneta	1995	IMA-0068	Rojo	4ZD1357070	TFR16HD957106140	Chevrolet	MUNICIPIO	BUENO
22	Cargadora	1976	Sin matricula	Amarillo	934T-414TDW1	544B-298974T	Jhon Deere	MUNICIPIO	REGULAR
23	Camioneta	2007	IMD-040	Plata-reflex	G6352014	8LFUNX0657M001152	MAZDA	MUNICIPIO	BUENO
24	Furgon	2004	IMD-0007	Blanco	4D34J79918	JLGAAE6H44KO12889	Mitsubishi	MUNICIPIO	BUENO
25	Camioneta	2001	IMA-082	Rojo	C22NE25043179	8LBTFR30H12113628	Chevrolet	MUNICIPIO	BUENO
26	Camión	1994	IBS-0713	Blanco	507516	NL94302906	Isuzu	MUNICIPIO	BUENO
27	Camioneta	1997	IMA-0071	Rojo	F2801324	UFY025M3000455	Mazda	MUNICIPIO	BUENO
28	Camioneta	2008	IMD-045	Blanco	G6355316	8LFUNX0658M001453	Mazda	MUNICIPIO	BUENO (PATRONA)
29	Unid. Rescate.	2006	IMD-0018	Azul	G6332891	8LFUNX0658M000424	Mazda	MUNICIPIO	BUENO (C. BOMBE)

Fuente: Autores

**3.8.2 Registros de Repuestos.** Los repuestos se encuentran registrados en una hoja del programa Microsoft Excel los mismos que no mantienen una organización adecuada, en el momento de realizar un mantenimiento, debido a que en el instante que se quiere adquirir un repuesto, toca buscarlo en la extensa y numerosa lista de repuestos para comprobar si el repuesto existe y poder sustituirlo caso contrario toca realizar la respectiva solicitud de adquisición esto ocasiona demora y un mayor tiempo de parada de los vehículos y por tal motivo no podemos controlar de una forma adecuada los tiempos de mantenimiento, a continuación se muestra la respectiva lista de los repuestos.

Figura 29. Imagen de la lista de los repuestos

DETALLE DEL INVENTARIO DE CONSUMO INTERNO PARA EL AREA DE MECANICA MUNICIPAL					
AL 2 DE ABRIL DE 2013					
CODIGO	DETALLE		CANTIDAD	C UNITARIO	C. TOTAL
	ACEITES		14.542		56.797,65
6	UNIVERSAL-140	UNIDAD	12	2,18	26,16
5749	GULF SUPREME DUTY XLE SE 15W40	LITROS	1.295	3,56	4.621,32
5751	GULF SUPER DUTY M.O SAE 40	LITROS	19	2,53	48,14
5752	GULF MAX A SAE 20W50	LITROS	841	2,91	2.450,22
5753	GULF GEAR MP 80W90	LITROS	520	2,60	1.351,10
5754	GULF GEAR MP 85W140	LITROS	557	2,60	1.446,06
5760	GULF HT FLUID SYN TO-4 SAE 50	LITROS	669	5,63	3.764,04
6290	GULF A.T.F. DEXRON II 55/1	LITROS	2.939	2,68	7.885,54
6291	GULF MAX SUPREME SAE 10W30 SM	LITROS	621	3,16	1.962,40
6551	GULF MAX SUPREME SAE 20W50	UNIDAD	180	3,74	672,92
6553	GULF SUPREME DUTY XLE SAE 15W40	BALDE	6	67,00	402,00
6554	GULF A.T.F DEXRON II 24/1	UNIDAD	166	3,39	563,00
6555	GULF GEAR MP 80W90 GL-5 24/1	UNIDAD	24	3,80	91,20
6557	GULF HT FLUID SYNTH TO-4 SAE 50	BALDE	2	115,00	230,00
6561	GULF MAX SUPREME SAE 10W30	UNIDAD	12	3,90	46,80
7265	CAT PCO 40 CF/SF	LITROS	414	4,30	1.780,04
7267	CAT DEO 15W40	LITROS	1.678	4,32	7.248,46
7268	CAT HYDO ADV 10	LITROS	2.964	4,81	14.263,97
7270	CAT TDTO 30 TO-4	LITROS	139	5,04	700,21
7271	CAT TDTO 50 TO-4	LITROS	599	5,04	3.017,43
7272	CAT GO 80W90	LITROS	668	4,84	3.233,09
7273	CAT GO 85W140	LITROS	197	4,77	940,60

Fuente: Autores

**3.8.3 Registro del historial de mantenimiento.** En el siguiente segmento presentamos la forma como se registra el historial de mantenimiento en el programa Microsoft Excel, para dicho efecto se ha considerado el historial de los siguientes vehículos; CAMIONETA NRO. 15, VOLQUETA Nro. 54, RODILLO CAT Nro. 118.

Figura 30. Imagen del historial de la CAMIONETA NRO. 15.

Control de Mantenimiento Maquinaria- Municipio de Ibarra			
CAMIONETA NRO. 15			
FECHA	DESCRIPCIÓN	KM ACTUAL	Prox. CAMBIO
08/06/2012	5 litros Aceite 20W50	457.960	460.960
	1 filtro Aceite PH-3950		
	1 filtro Gasolina G-12		
	1 botella Agua Destilada		
28/08/2012	5 litros Aceite 20W50	460.960	463.960
	1 filtro Aceite PH-3950		
	1 filtro Gasolina G-12		
29/11/2012	5 litros Aceite 20W50	463.780	466.780
	1 filtro Aceite PH-3950		
	1 filtro Gasolina G-12		
22/03/2013	5 litros Aceite 20W50	466.967	469.967
	1 filtro Aceite PH-3950		

Fuente: Autores

Figura 31. Imagen del historial de la VOLQUETA Nro. 54.

<b>Control de Mantenimiento Maquinaria- Municipio de Ibarra</b>			
<b>VOLQUETA Nro. 54</b>			
<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>KM ACTUAL</b>	<b>Prox. CAMBIO</b>
05/06/2012	40 litros Aceite 15W40	167.392	171.392
	1 filtro Aceite LFP-3191		
	1 filtro Aceite 750-D		
	1 filtro Combs. FC-5504		
	1 filtro Combs. S-3202		
24/08/2012	40 litros Aceite 15W40	171.405	175.405
	1 filtro Aceite LFP-3191		
	1 filtro Aceite 750-D		
	1 filtro Combs. FC-5504		
	1 filtro Combs. S-3202		
	1 botella Agua Destilada		
28/11/2012	40 litros Aceite 15W40	175.405	179.405
	1 filtro Aceite LFP-3191		
	1 filtro Aceite 750-D		
	1 filtro Combs. FC-5504		
	1 filtro Combs. S-3202		
10/04/2013	40 litros Aceite 15W40 CAT	179.954	184.954
	1 filtro Aceite LFP-3191		
	1 filtro Aceite 750-D		
	1 filtro Combs. S-3202		

Fuente: Autores

Figura 32. Imagen del historial del RODILLO CAT Nro. 118

<b>Control de Mantenimiento Maquinaria- Municipio de Ibarra</b>			
<b>RODILLO CAT Nro. 118</b>			
<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>HORA ACTUAL</b>	<b>Prox. Cambio</b>
10/05/2012	Mantenimiento CAT	1.500 H	1.750 H
23/07/2012	15 litros Aceite 15W40 CAT	1.750 H	2.000 H
	1 filtro Aceite 7W-2326-E		
	1 filtro Combs. 1R-1804		
	1 filtro Aire 206-5234		
28/09/2012	Mantenimiento CAT	2.000 H	2.250 H
20/11/2012	15 litros Aceite 15W40 CAT	2.250 H	2.500 H
	1 filtro Aceite 7W-2326-E		
	1 filtro Combs. 1R-1804		
03/12/2012	15 litros Aceite Hidraulico CAT		
09/01/2013	5 litros Aceite Hidraulico CAT		
19/02/2013	15 litros Aceite Hidraulico CAT	2.500 H	2.750 H
	1 filtro Aceite 7W-2326-E		
	1 filtro Combs. 1R-1804		
	1 filtro Aire 206-5234		

Fuente: Autores



### 3.9 Análisis y desarrollo del control de los procesos de mantenimiento

Una vez realizado el diagnóstico actual del mantenimiento que se brinda a los vehículos inmediatamente se desarrollan y aplican las modificaciones en el control del mantenimiento al parque automotor, transformaciones que generaran menores costos de mantenimiento y operación, reduciendo el número de vehículos parados, mayor rendimiento en los vehículos y alargue de la vida útil de los mismos.

**3.9.1 Análisis para el desarrollo.** El proceso de los diferentes mantenimientos en vehículos del parque automotor del GAD de Ibarra, se desarrolla mediante un sistema que no asegura, ni garantiza la vida útil de los vehículos, por cuanto se considera necesario aplicar un estudio serio, moderno y adecuado con calidad, respecto a las condiciones y exigencias de trabajo al que son sometidos los vehículos.

Figura 33. Imagen de la zona de trabajo cantera el churo



Fuente: Autores

En síntesis se consideran las condiciones siguientes: zonas de trabajo, tipo de carretera, calidad de combustible, repuestos, lubricantes, comportamiento en el cuidado y manejo de los vehículos por parte de los conductores.

**3.9.1.1 Zonas de trabajo.** Los vehículos del parque automotor tienen su desempeño de trabajo en toda la ciudad de Ibarra por lo tanto son distribuidos en diferentes zonas en las cuales las condiciones de trabajo son muy extremas dependiendo de la zona un claro

ejemplo son las maquinarias que se encuentra en zonas pedregosas como las canteras las mismas que son las encargadas de la extracción de material pétreo el cual es empleado en la construcción de vías.

**3.9.1.2 Tipo de carreteras.** En la práctica vial se puede distinguir varias clasificaciones para nuestro estudio, analizando en primera instancia el sitio donde circulan estos vehículos.

a) *Transitabilidad.* Corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se dividen en: Terracerías, revestida, pavimentada.

b) *Terracerías.* Cuando se ha construido una sección del proyecto hasta su nivel de sustransitable en tiempo de verano.

Figura 34. Imagen de la carretera terracería.



Fuente: Autores

c) *Revestida.* Cuando sobre la subrasante se ha colocado ya una o varias capas de material granular y es transitable todo el tiempo.

Figura 35 . Imagen de la carretera revestida



Fuente: Autores

d) *Pavimentada*. Cuando la subrasante se ha construido en su totalidad y se ha colocado el pavimento u hormigón.

Figura 36. Imagen de la carretera pavimentada



Fuente: Autores

e) *Aspecto administrativo*. Las carreteras de la parte urbana por donde transitan los diferentes vehículos del parque automotor tienen un adecuado mantenimiento por parte de la administración del GAD de Ibarra por lo que hay una buena movilidad del transporte tanto liviano como pesado.

**3.9.1.3** *Calidad de repuestos y lubricantes.* En el mundo de la automoción los repuestos disponen de varias marcas comerciales dentro de un mismo producto. Generalmente se llama a los repuestos del servicio oficial de la marca del automóvil “repuesto original”, pero es importante recalcar que los fabricantes de repuestos venden a los fabricantes de autos para su ensamblaje lógicamente bajo las características técnicas que exige cada una de las casas comerciales.

Los repuestos que se cambian por desgaste o rotura en el taller automotriz del GAD de Ibarra, son provenientes de las recomendaciones técnicas de la casa comercial que en este caso son: CATERPILLAR, CHEVROLET, HYUNDAI, MAZDA los cuales son concesionarios autorizados, un mínimo porcentaje de repuestos son adquiridos en distintos mercados.

**3.9.1.4** *Tipo de conductores y aptitudes de manejo.* En esta parte hay una gran preocupación por el departamento de mecánica ya que los problemas que se suscitan en su mayoría son producidos por los conductores debido a que no tienen una adecuada capacitación durante las pruebas prácticas de manejo, por tal motivo cometen tantas imprudencias que llegan a ocasionar averías perjudiciales para los vehículos, produciéndose así mayores tiempos de parada e incrementándose los costos de operación.

En conclusión se puede decir que la evaluación a los conductores y operadores para realizar los exámenes psicosenotécnicos que cubren las cinco áreas específicos se la realizan de la mejor manera y estos son los inconvenientes con los cuales el departamento de mecánica debe solucionar.

### **3.10 Propuesta para el control de los procesos de mantenimiento**

La propuesta se fundamenta en crear planes de mantenimiento acorde a las necesidades de cada una de las unidades mediante la implementación del software el cual contiene un registro de todos los procesos de mantenimiento controlando de una forma eficiente el ingreso y egreso de repuesto garantizando el buen funcionamiento del parque automotor del GAD-I.

**3.10.1 Programa de mantenimiento por kilometraje.** Para el programa de mantenimiento emplearemos ítems para los correspondientes procesos.

Tabla 14. Ítems de mantenimiento

T	<b>Comprobar y/o ajustara la torsión específica</b>
I	Inspección, corregir y recambiar
R	Lubricar, cambiar y/o completar

Fuente: Autores

Tabla 15.Ítems de intervalos de servicio

B	<b>Numero de meses</b>
C	Dist. Recorrida x 1000km
*	Inspección antes de la conducción

Fuente: Autores

Para el estudio hemos tomado en cuenta la clasificación de todas las camionetas, considerando la dificultad del proceso de mantenimiento en cada marca o tipo de vehículo, para tener una mejor perspectiva de los mantenimientos tomaremos en cuenta los **ITEMS** de las tablas 14 y 15.

Tabla 16. Programa de mantenimiento preventivo

**PROPUESTA: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL GAD DE IBARRA**

(I) INSPECCIÓN, CORREGIR Y/O REEMPLAZAR SI ES NECESARIO.

(R) LUBRICAR, CAMBIAR Y/O COMPLETAR.

(T) COMPROBAR Y/O AJUSTAR A LA TORSIÓN ESPECÍFICA.

<b>INTERVALOS DE SERVICIOS.</b> <b>B</b> =Número de meses <b>C</b> =Dist. recorrida x 1000Km <b>*</b> =Inspección antes de la conducción	<b>Descripción:</b> ChevroletDMAX,LUV 2300, Mazda 2600, Ford ranger, Nissan												
	*												
	B	-	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	C	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Aceite y filtro de motor			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de combustible			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Filtro de aire acondicionado								I			I		
Filtro de aire				I		I		I		I		I	
Limpieza filtro de aire			I		I		I		I		I		I
Revisión niveles de líquidos, tens. bandas			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Limpieza, regulación de frenos			I	I	I	I	I	I	I	I		I	I
Presión de llantas			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Reajuste de la suspensión				T		T		T		T		T	
Reajuste de la carrocería						T				T			
Puntas de ejes delanteros													
Limpieza de inyectores por ultrasonido				I		I				I		I	
Limpieza del tanque de combustible						I				I			
Mantenimiento de la batería				I		I		I		I		I	
Limp.del cuerpo de aceleración y diagnost.						I				I			
Alineación, balanceo, rotación						I				I			
Bujías				I		I		I		I		I	
Cambio de aceite de la caja de cambios				R				R				R	
Cambio del diferencial delantero y transf.				R				R				R	
Cambio de aceite del diferencial posterior				R				R				R	
Líquido de la dirección hidráulica										R			
Refrigerante del motor												R	

Fuente: Manual básico de mantenimiento automotriz/página 130,131/Autor: Manuel Torres.

Los procedimientos se los debe cumplir por parte de los técnicos y bajo la responsabilidad del jefe de taller. El control de los diferentes mantenimientos se lo realizado cada 5000km, considerando una tolerancia +/- 150 km, una vez llegado a los 200000km este control regresara a los 5000km y de esta forma lograr llegar a los 400000km de acuerdo a las especificaciones técnicas recomendadas por el fabricante.

**3.10.2 Programa de mantenimiento por horas de trabajo.** Para nuestro programa de mantenimiento tomaremos en cuenta los intervalos de las horas de trabajo, a las cuales están sometidas las unidades. (*CATERPILLAR, 2010*)

a) *Propuesta. Programa de mantenimiento preventivo para el GAD de Ibarra*

Tabla 17. Programa de mantenimiento preventivo por horas

<b>Cada 100 horas de trabajo o cada dos semanas</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Observación</b>
Cojinetes de oscilación del eje	Lubricar
Articulación del cucharón y cojinetes del cilindro cargador	Lubricar
Cojinetes del pivote superior del cucharón	Lubricar
Cojinetes del cilindro de dirección	Lubricar
<b>Cada 250 horas de trabajo o cada mes</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Observación</b>
Filtro de aceite de la transmisión	Reemplazar
Muestra de aceite del motor	Obtener
Correa	Inspeccionar/ajustar/reemplazar
Acumulador del freno	Comprobar
Sistema de frenos	Comprobar
Nivel de aceite del diferencial y mandos finales	Comprobar
Estrías del eje motriz	Lubricar
Indicador de servicio del filtro de aire del motor	Inspeccionar/reemplazar
Acoplador rápido	Lubricar
Aceite y filtro del motor	Cambiar
<b>Cada 500 horas de trabajo o cada tres meses</b>	



<b>Descripción</b>	<b>Observación</b>
Juego de las válvulas del motor	Comprobar
Muestra de refrigerante del sistema de enfriamiento	Obtener
Muestra de aceite del diferencial y mando final	Obtener
Muestra de aceite del sistema hidráulico	Obtener
Muestra de aceite de la transmisión	Obtener
Respiradero del cárter limpiar	Limpiar
Aceite y filtro del motor	Cambiar
Filtro primario del sistema de combustible (separador de agua)	Reemplazar
Filtro secundario del sistema de combustible	Reemplazar
Tapa y colador del tanque de combustible	Limpiar
Elemento del filtro de aceite biodegradable del sistema hidráulico	Reemplazar
Filtro de aceite del sistema hidráulico	Reemplazar
Filtro de aceite de la transmisión	Reemplazar
<b>Cada 1000 horas de trabajo o cada seis meses</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Observación</b>
Cojinetes de la articulación	Lubricar
Filtro magnético del enfriador de aceite del eje	Limpiar/reemplazar
Batería	Limpiar
Sujetador de batería	Limpiar
Cojinete de soporte del eje motriz	Lubricar
Juntas universales del eje motriz	Lubricar
Bisagras del guardabarros de movimiento por carretera	Lubricar
Estructura de protección contra vuelos (ROPS)	Inspeccionar
Aceite de la transmisión	Cambiar
<b>Cada 2000 horas de trabajo o cada año</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Observación</b>
Discos de freno	Comprobar
Aceite del diferencial y de los mandos finales	Cambiar

Juego de las válvulas del motor	Comprobar
Accionador de inclinación del capó	Lubricar
Aceite del sistema hidráulico	Cambiar
Válvula de alivio del tanque hidráulico	Limpiar
Acumulador de refrigerante (con material desecante)	Reemplazar
Indicador de desgaste del freno de servicio	Comprobar
<b>Cada 3000 horas de trabajo o cada dos años</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Observación</b>
Estrías de la columna de dirección (dirección HMU)	Lubricar
Cinturón	Reemplazar
<b>Cada 6000 horas de servicio o cada tres años</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Observación</b>
Prolongador de refrigerante de larga duración (ECL) para sistemas de enfriamiento	Añadir
<b>Cada 6000 horas de servicio o cada tres años</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Observación</b>
Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC)	Cambiar

Fuente: Autores

## **CAPÍTULO IV**

### **4. ELABORACIÓN Y DISEÑO DEL SOFTWARE**

#### **4.1 Introducción**

Al realizar el estudio preliminar se determinó que GAD-I municipal del cantón Ibarra no cuenta con un registro automatizado de los diferentes procesos de mantenimiento que se realizan. Es decir de un software adecuado que se ajuste a los requerimientos y a las necesidades del taller, adaptado al control de un mantenimiento integral programado tanto para maquinaria pesada, vehículos, repuestos y su sistema administrativo del taller.

Al no tener un registro automatizado genera una incompatibilidad de los procesos de mantenimiento recomendados por los fabricantes produciéndose una desorganización en los mantenimientos.

#### **4.2 Análisis de la problemática**

Al realizar las prácticas pre-profesionales en el GAD-I, se observó que el departamento de mecánica no cuenta con ningún sistema de mantenimiento automotriz, por tal motivo los directivos se vieron obligados en la necesidad de buscar una alternativa que cubra esta deficiencia a través de la creación de un software específico para mejorar los procesos de mantenimiento en el departamento de mecánica.

#### **4.3 Requerimientos**

En el desarrollo de la programación se ha visto en la necesidad de realizar el JSP (java server pages) el cual se conecta a una base de datos MySQL server, para dar las facilidades al departamento de sistemas para que puedan realizar los mantenimientos respectivos y puedan añadir operaciones necesarias para la aplicación efectiva de este trabajo de graduación.

Estas dos herramientas fueron preferidas, por cuanto sus licencias son gratuitas y siendo una institución pública debe basarse en la política impuesta por el gobierno en la utilización de software libre.

**4.3.1** *Requerimiento de hardware.* Para el desarrollo del software es necesario lo siguiente.

- Procesador 1,5 GHz como mínimo.
- Memoria RAM 512 MB como mínimo.
- Disco Duro SCSI-2, tamaño dependiendo de la cantidad de información que se desea manejar. Tiempo de acceso de 10 ms como mínimo.
- Impresora

**4.3.2** *Requerimientos de software.* Para ejecutar este software se tiene que disponer de los siguientes elementos para el funcionamiento normal.

- Windows Xpservice pack 3 como mínimo
- Netbeans
- Xampp.
- Java Platfon SE binary
- Mozilla Firefox o Google Chorne.

#### **4.4 Metodología para el diseño del software**

**4.4.1** *Análisis de requerimientos y restricciones del sistema.* Los datos fueron recopilados por medio de un trabajo de campo en las instalaciones GAD-I, informes del estado actual del parque automotor, que se reportan a través del jefe de taller, manuales de los fabricantes, en el cual se detalla el programa de mantenimiento que se debe realizar en cada periodo y los registros que mantienen el departamento de mecánica.

Como requerimientos para la elaboración y desarrollo del sistema de control automotriz (SCA), utilizamos la información registrada en los talleres y la recopilación de datos que fueron:

- Datos de kilometraje y horas de trabajo
- Datos de automotores y maquinaria
- Datos de conductores
- Registros de mantenimiento
- Registros de ingreso y egreso de repuestos

Restricciones del sistema:

- El sistema no genera procesos de facturación
- El software (SCA) no generara procesos de planificación y control de rutas
- El sistema no tendrá salida a internet, es decir solamente intranet

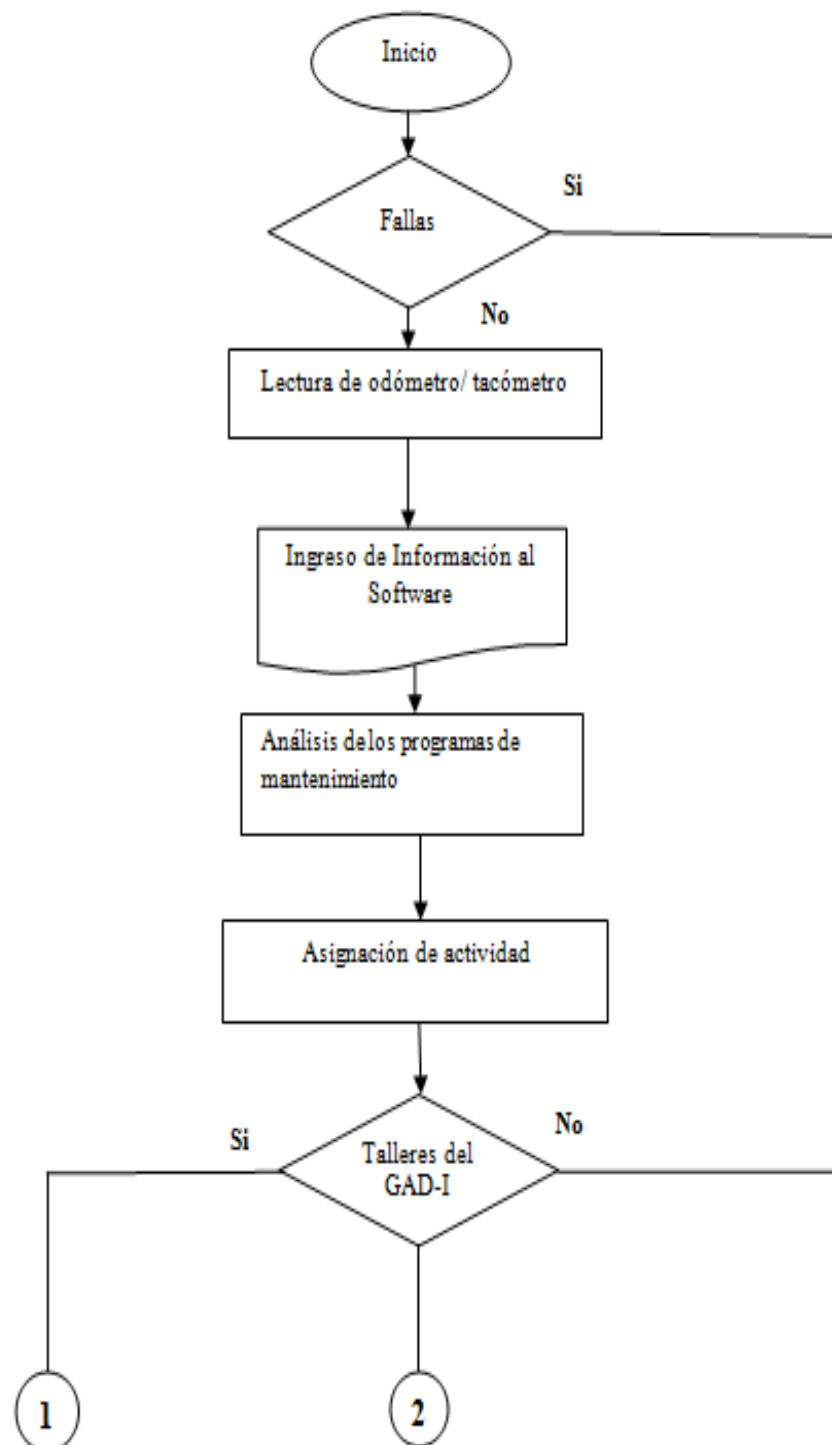
#### **4.5 Diseño del software**

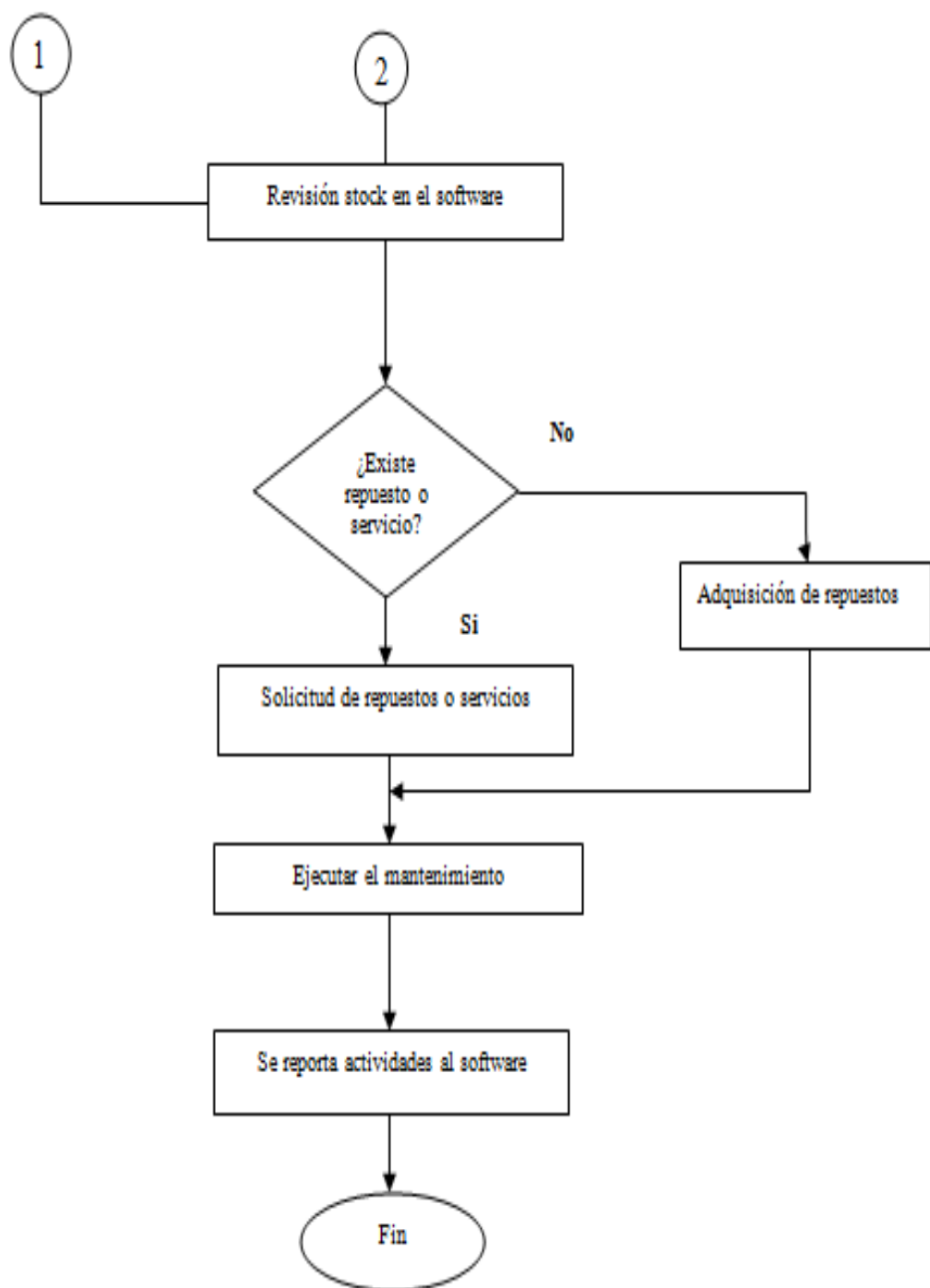
El diseño es la primera etapa técnica del proceso de la ingeniería del software, consiste en producir un modelo o representación técnica del software, logrando niveles de servicios acordados, dados el ambiente técnico y las decisiones previas en los niveles requeridos de automatización. Para el desarrollo sistema de control automotriz (SCA), se emplearon las siguientes etapas.

- Diagramas de flujos (datos).
- Base de datos.
- Entradas y salidas informáticas.
- Funcionamiento del sistema
- Diseño de interfaces.

**4.5.1 Diagramas de flujo (datos).** Es la representación gráfica de la relación entre las funciones y los datos. Se empleó para representar las funciones del software previamente descritas por el usuario. Siendo la abstracción de la forma con que actualmente se realiza el proceso y esto genera preguntas que brindan orientación del mismo.

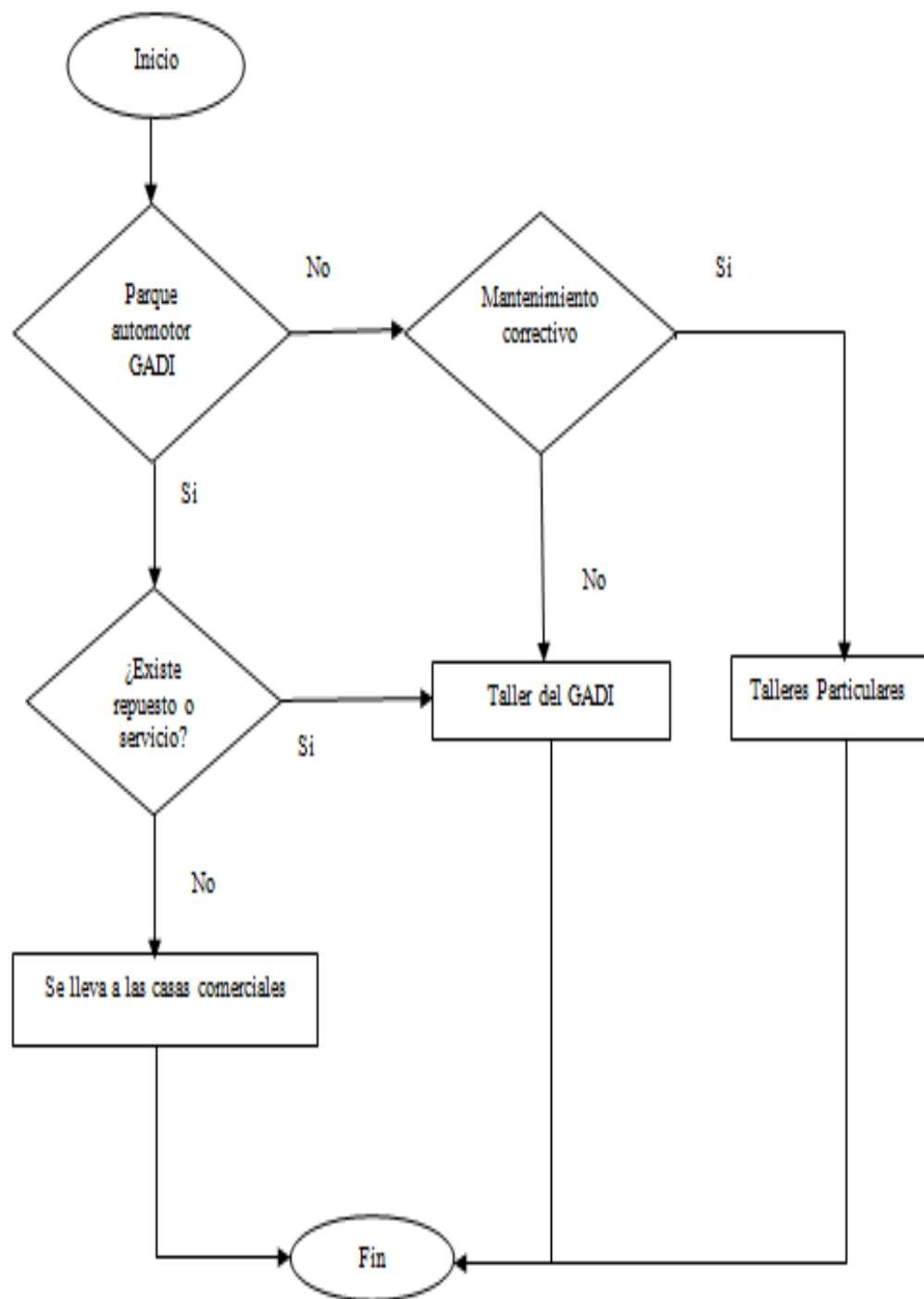
Figura 37. Diagrama de fallas





Fuente: Autores

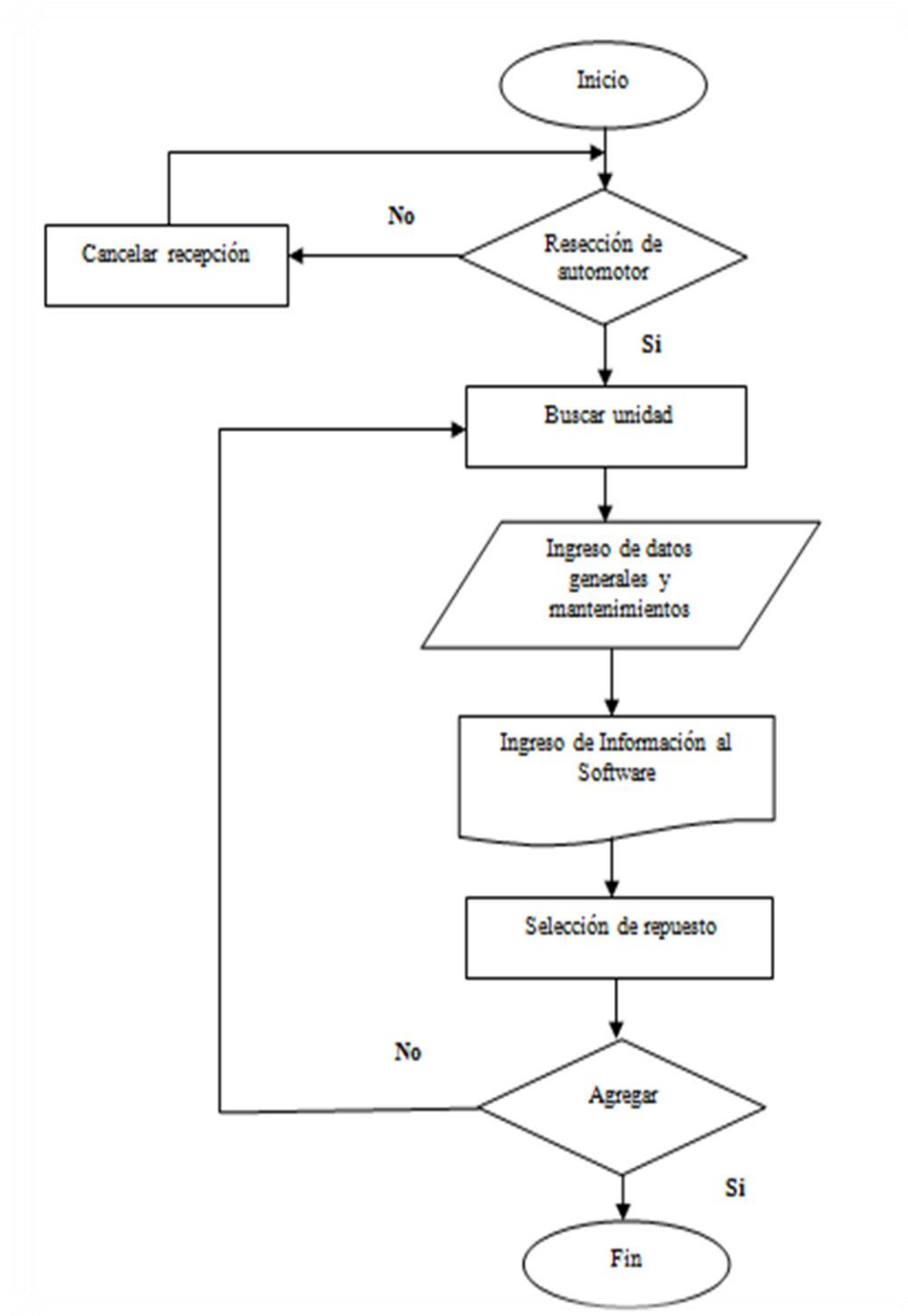
Figura 38. Diagrama de mantenimiento preventivo y correctivo



Fuente: Autores



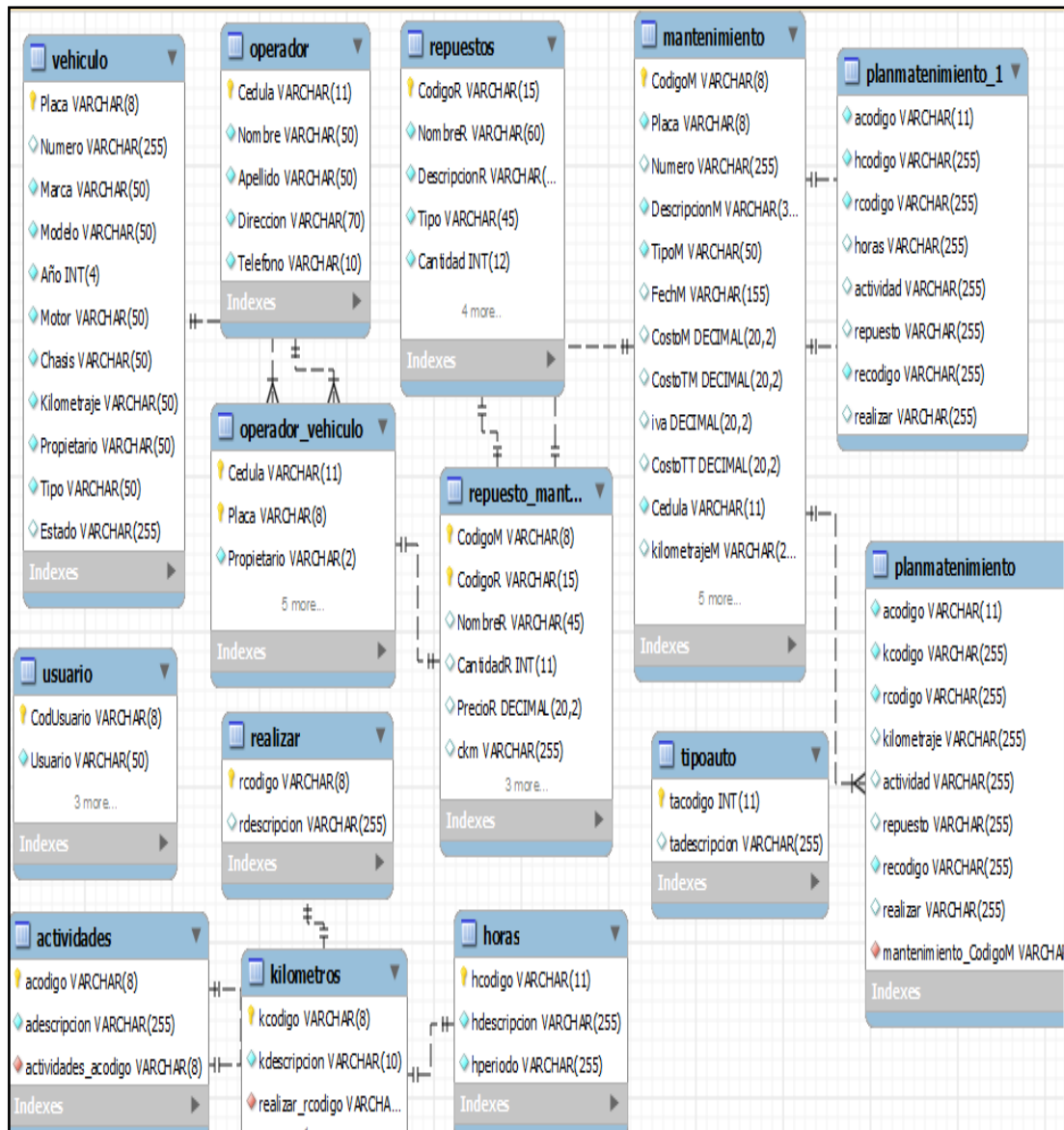
Figura 39. Diagrama de recepción de automotores



Fuente: Autores

**4.5.2 Diseño de base de datos.** Una base de datos relacional es un conjunto de datos que están almacenados en tablas entre las cuales se establecen unas relaciones para manejar los datos de una forma eficiente y segura. En el presente diagrama detalla cómo trabaja la base de datos a petición de una consulta.

Figura 40. Diagrama de diseño de base

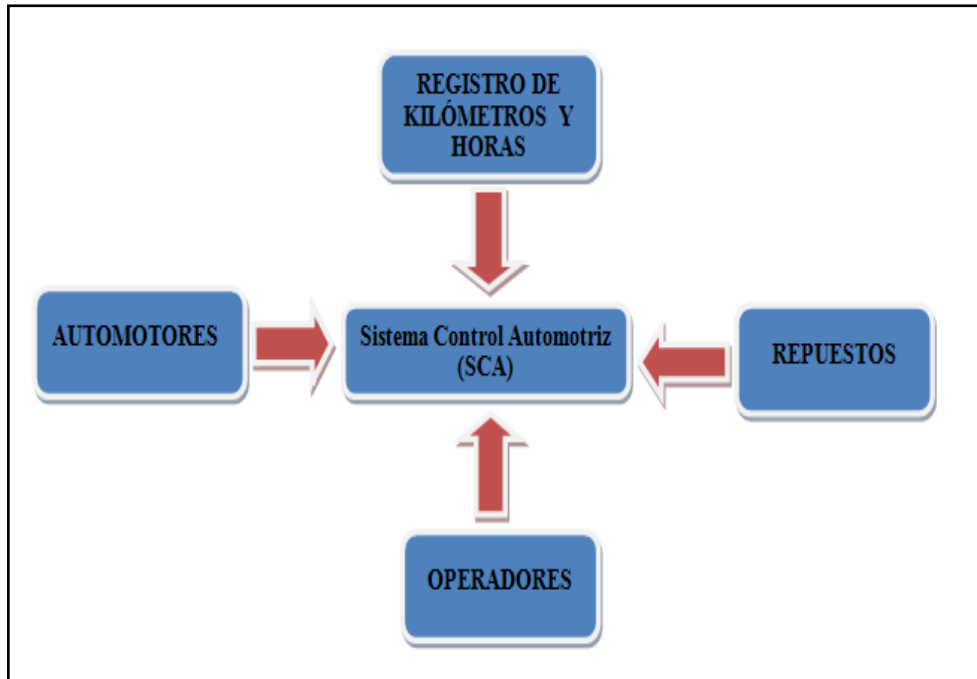


Fuente: Autores

**4.5.3 Entradas y salidas informáticas.** En esta parte se trabajó con los usuarios del sistema para desarrollar las especificaciones de entrada y salida. Tanto los usuarios finales como los directivos deben trabajar con entradas y salidas.

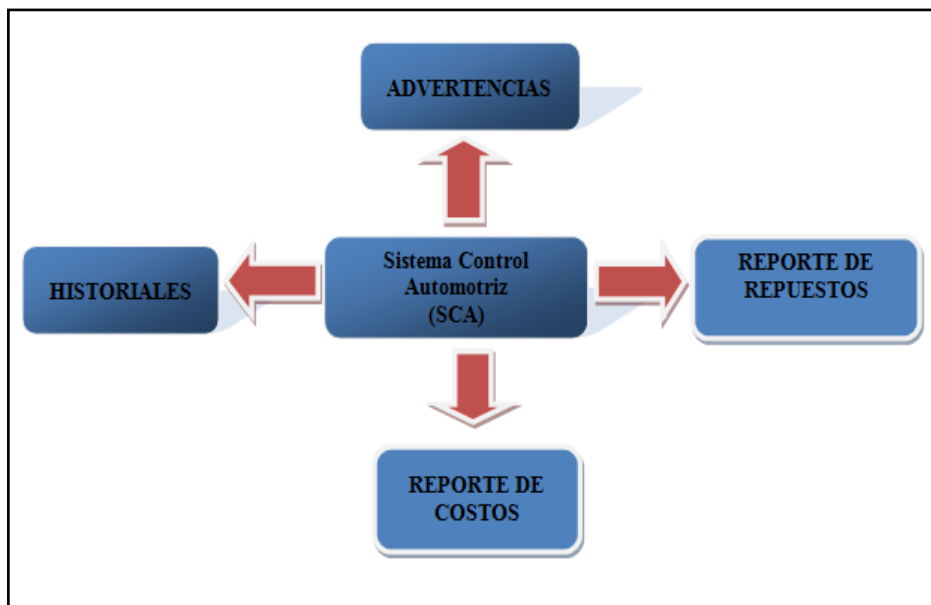
En lo que se refiere a las entradas, son los registros de datos o información que sirven para elaborar historiales y reportes. Salidas se imprimen directamente en papel o en las pantallas de los terminales.

Figura 41. Diagrama de entradas al sistema



Fuente: Autores

Figura 42. Diagrama de salidas de sistema



Fuente: Autores

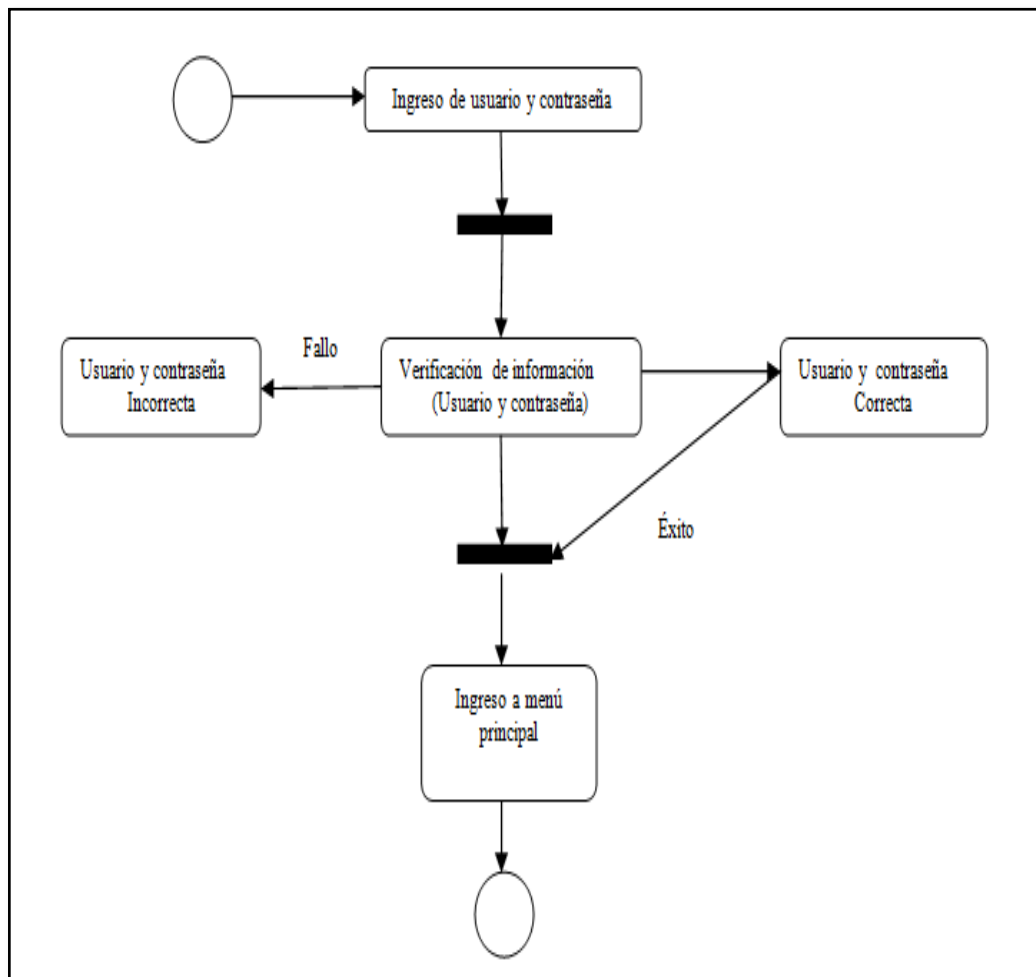
**4.5.4 Funcionamiento del sistema.** Para comprender el funcionamiento del sistema recurrimos a un lenguaje Unificado de Modelado que se utiliza para especificar, visualizar, construir y documentar los artefactos de un sistema software. Captura

decisiones y conocimiento sobre sistemas que deben ser construidos. El lenguaje de modelado pretende unificar la experiencia basada sobre las técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas de software actuales en una aproximación estándar.

a) *Diagrama de funcionamiento de usuario y contraseña*

Cuando el usuario necesita ingresar al sistema, él deberá ingresar su nombre de usuario y su contraseña. Si no pudiera ingresar significa que los datos no están registrados en la Base de Datos o a su vez los datos ingresados son incorrectos. Mientras que si el usuario accede significa que él está registrado como un usuario del sistema.

Figura 43. Diagrama de funcionamiento usuario y contraseña



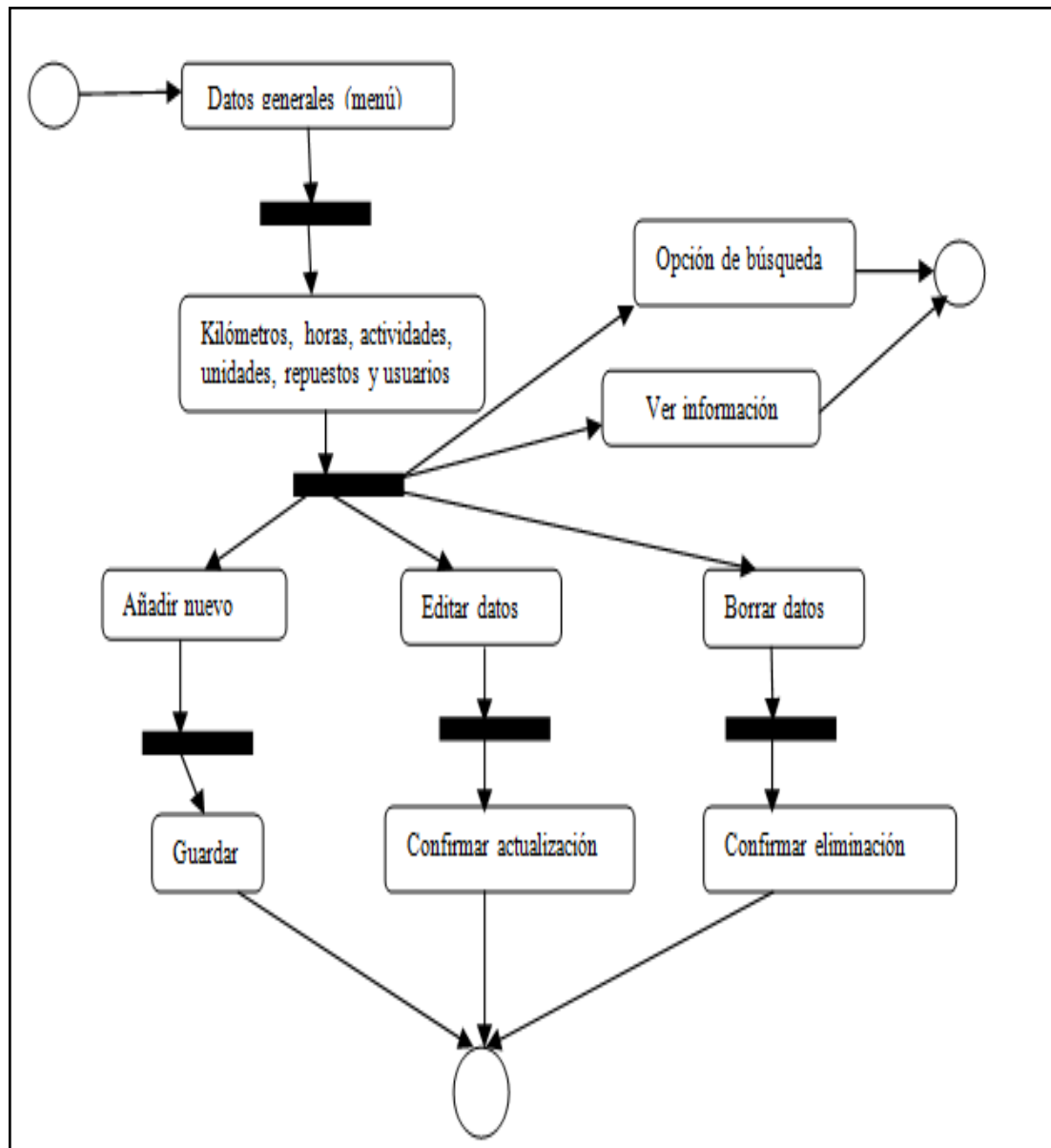
Fuente Autores

b) *Diagrama de funcionamiento de datos generales*

El usuario podrá acceder a la opción datos generales, en donde se encontrara parámetros fundamentales como: kilómetros, horas, unidades, actividades, repuestos y usuarios así

como también las tres operaciones básicas que estarán visibles (añadir nuevo, editar y borrar), además las Opciones de ver información y de Búsqueda.

Figura 44. Diagrama funcionamiento datos generales

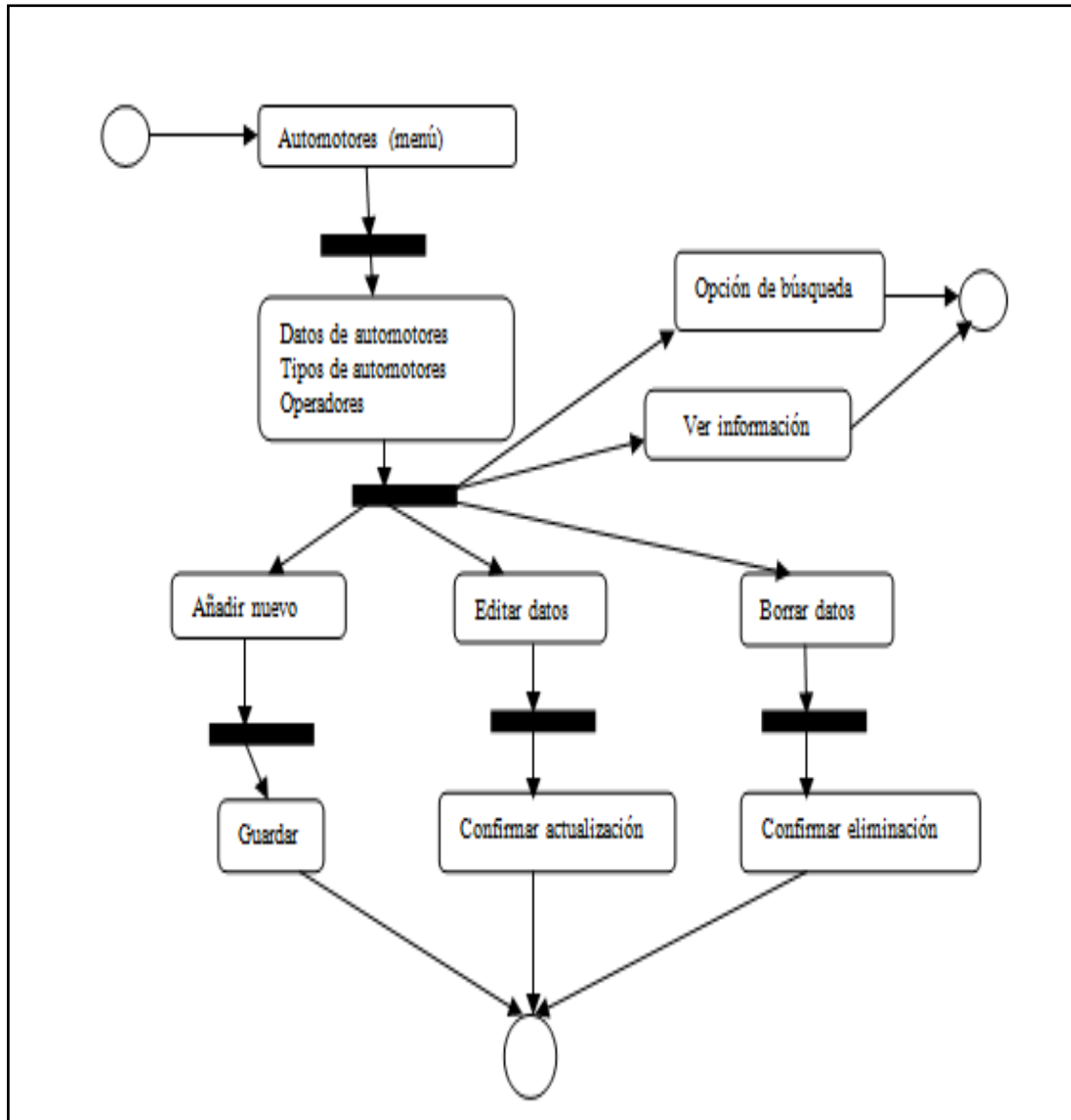


Fuente: Autores

c) *Diagrama de funcionamiento de automotores*

El usuario podrá acceder a la opción automotores, en donde se encontrara parámetros fundamentales como: datos de automotores, tipos de automotores y operadores así como también las tres operaciones básicas que estarán visibles (añadir nuevo, editar y borrar), además las opciones de ver información y de búsqueda.

Figura 45. Diagrama de funcionamiento automotores

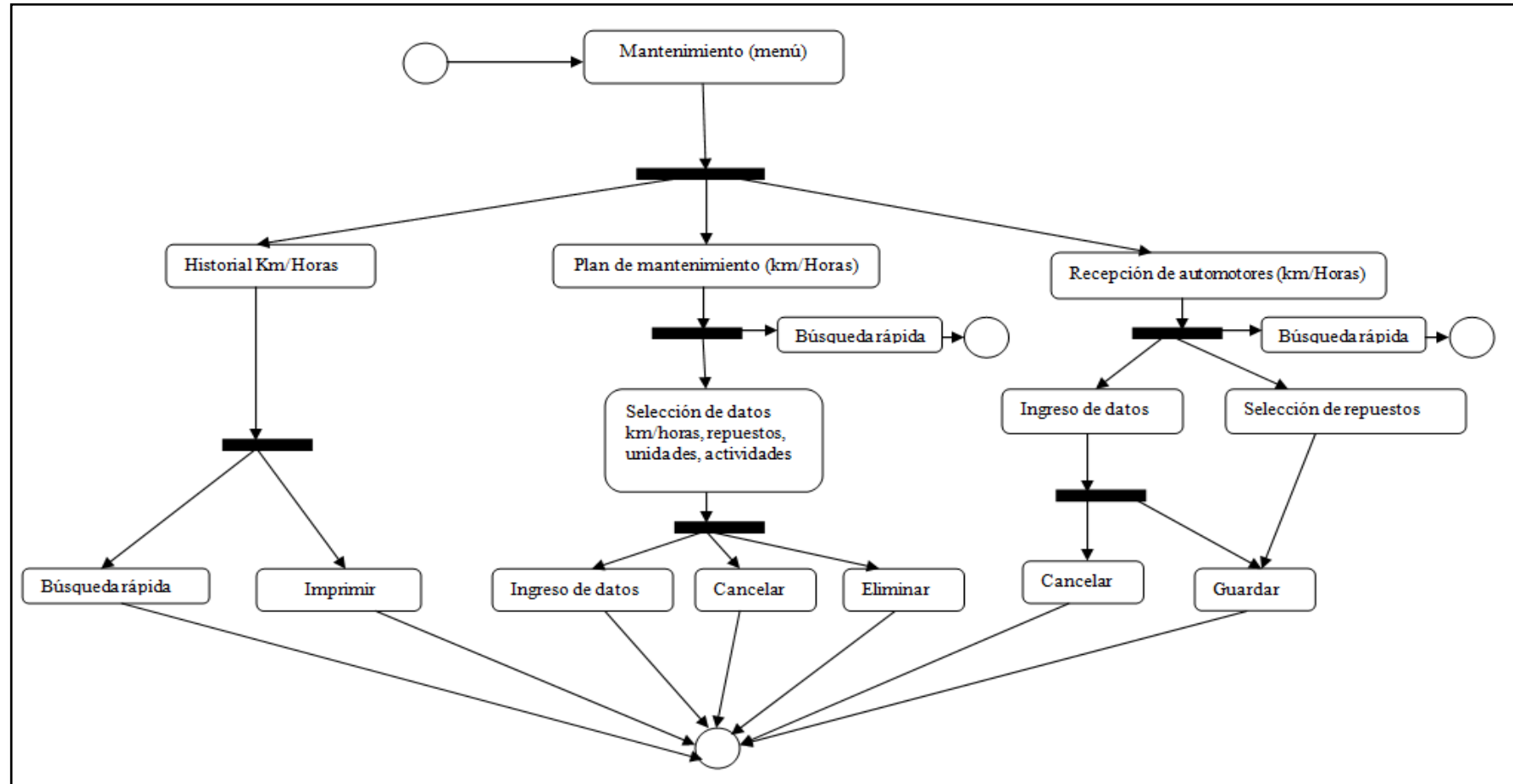


Fuente: Autores

d) *Diagrama de funcionamiento de mantenimiento*

El usuario podrá acceder al menú principal mantenimiento, en donde se encontrara con las diferentes opciones tales como: recepción de automotores (km/Horas), plan de mantenimientos (km/Horas), historiales de mantenimiento (km/Horas) así como también las operaciones básicas que estarán visibles (ingreso de datos, selección de repuestos, guardar y cancelar), además la opción de búsqueda rápida.

Figura 46. Diagrama de funcionamiento mantenimiento

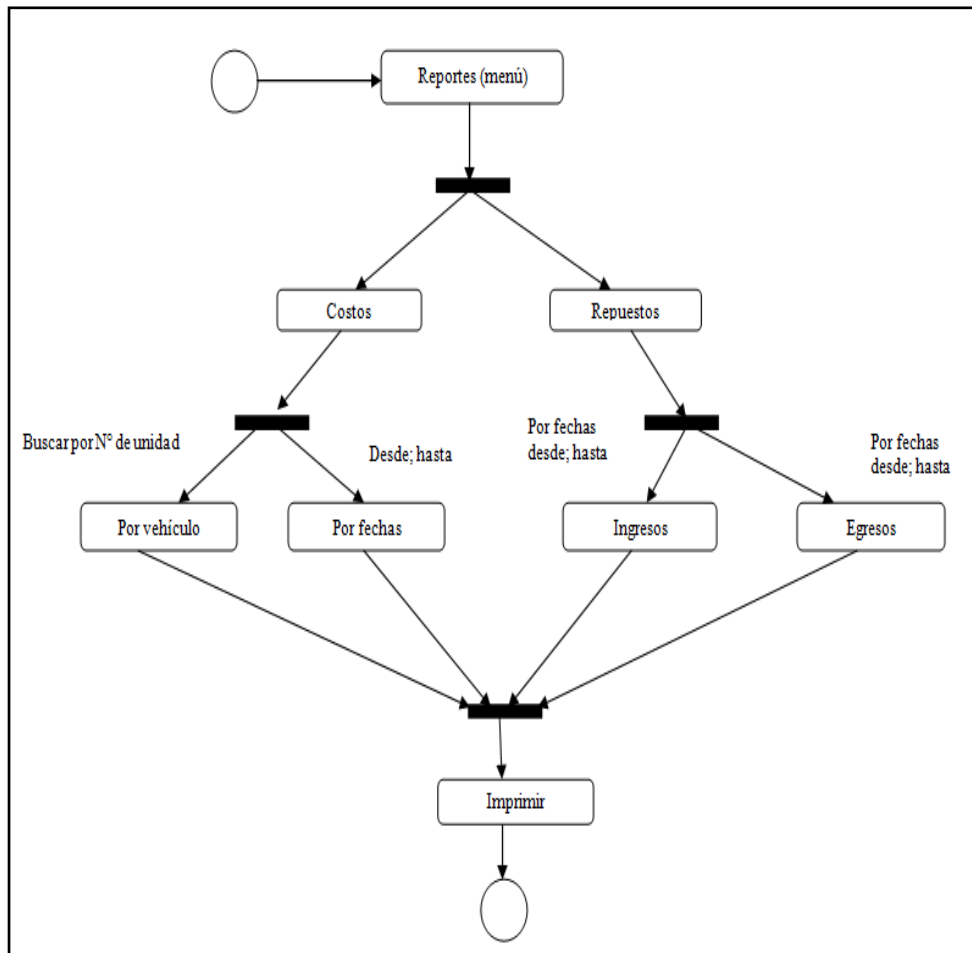


Fuente: Autores

a) *Diagrama de funcionamiento de reportes*

El usuario podrá acceder al menú principal, a la ficha reportes y a las diferentes opciones del mismo, de manera que aparecerán los datos con solo digitar las fechas o el número de la unidad y por último también se podrá imprimir si así lo desea.

Figura 47. Diagrama de funcionamiento reportes



Fuente: Autores

#### 4.6 Organización del software

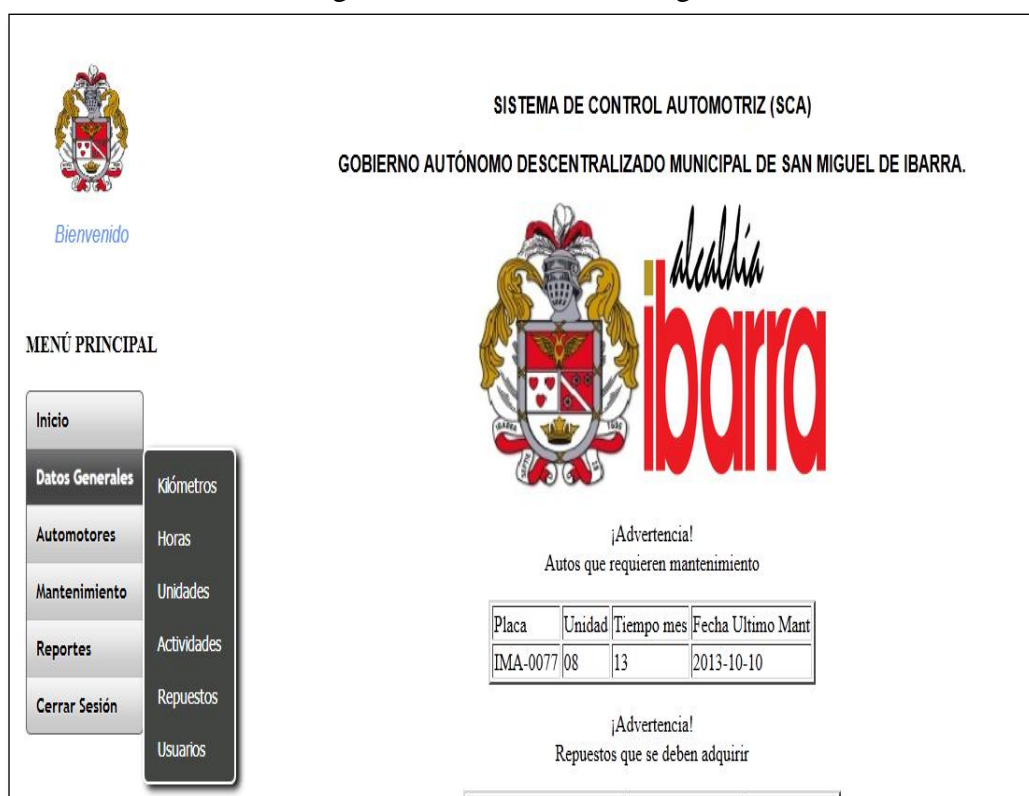
En ventana de acceso al sistema hay que introducir el nombre de usuario y la contraseña, estos datos son entregados por los diseñadores del software, una vez que ingrese al sistema puede cambiar estos datos. Entramos al menú principal y podemos observar varios botones los cuales se enlazan a sus respectivas ventanas y de igual manera podemos visualizar dos tablas, la una tabla que corresponde a un llamado de advertencia a los autos que requieren mantenimiento y la otra hace referencia a un llamado de advertencia de los repuestos que se deben adquirir. El Sistema de manejo del



software por parte del departamento de mecánica (GAD-I), consta de cuatro módulos principales los cuales son:

**4.6.1 Módulo de datos generales.** El módulo de datos generales maneja la información básica de entradas necesarias para la correcta administración y el buen desempeño del software denominado sistema de control automotriz (SCA) aplicado al departamento de mecánica se detalla a continuación.

Figura 48. Módulo de Datos generales



Fuente: Software (SCA)

La información manejada en este módulo está basada en registrar todos los parámetros necesarios como kilómetros, horas, unidades, actividades, repuestos y usuarios para generar planes de mantenimiento.

a) **Kilómetros.** Tiene la función de registrar todos los kilometrajes de las diferentes unidades del parque automotor del GAD-Ibarra, para posteriormente generar un plan de mantenimiento.

Figura 49. Ventana de kilómetros

Kilómetros

**MENÚ PRINCIPAL**

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todos](#)

☒ Frase exacta ☐ Todas la palabass ☐ Cualquier palabra

[Añadir nuevo](#)

1 2 3 4 5 6 7 [Siguiete](#)

Registros 1 a 10 de 69

				Código (*)	Descripción (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	01	562672
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	02	563562
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	03	566153

Fuente: Software (SCA)

b) *Horas*. Está diseñado para registrar el tiempo de trabajo en horas y sus respectivos periodos, con el objetivo de generar planes de mantenimiento de las maquinarias.

Figura 50. Ventana de horas

Horas

**MENÚ PRINCIPAL**

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todos](#)

☒ Frase exacta ☐ Todas las palabras ☐ Cualquier palabra

[Añadir nuevo](#)

1 2 [Siguiete](#)

Registros 1 a 10 de 18

				Código (*)	Descripción (*)	Periodo (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	01	50 H	Cada semana
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	02	250 H	Cada mes
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	03	500 H	Cada 3 meses
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	04	1000 H	Cada 6 meses

Fuente: Software (SCA)

c) *Unidades*. De igual forma fue creado para mantener un registro de todas las unidades que requieran un mantenimiento.

Figura 51. Ventana de unidades

Unidades

**MENÚ PRINCIPAL**

Inicio

Datos Generales

Automotores

Mantenimiento

Reportes

Cerrar Sesión

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todos](#)

☒ Frase exacta ☐ Todas las palabras ☐ Cualquier palabra

[Añadir nuevo](#)

1 2 [Siguiente](#)

Registros 1 a 10 de 13

				Código (*)	Descripción (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	06	Camioneta 06 (Chevrolet)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	08	Camioneta 08 (Mazda)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	09	Camioneta 09 (Chevrolet)

Fuente: Software (SCA)

- d) *Actividades.* Fue creado para mantener un registro de todas las actividades que se pueden realizar en un mantenimiento.

Figura 52. Ventana de actividades

Actividades

**MENÚ PRINCIPAL**

Inicio

Datos Generales

Automotores

Mantenimiento

Reportes

Cerrar Sesión

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todos](#)

☒ Frase exacta ☐ Todas las palabras ☐ Cualquier palabra

[Añadir nuevo](#)

1 2 [Siguiente](#)

Registros 1 a 10 de 14

				Código (*)	Descripción (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	01	cambiar aceite (motor)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	02	cambiar filtro (motor)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	03	limpieza

Fuente: Software (SCA)

- e) *Repuestos.* Registra todos los repuestos que se encuentran es stock los mismos que son empleados para los diferentes mantenimientos.

Figura 53. Ventana de repuestos

**SISTEMA DE CONTROL AUTOMOTRIZ**

**Repuestos**

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todo](#)

☒ Frase exacta ☐ Todas las palabras ☐ Cualquier palabra

[Añadir nuevo](#)

**MENÚ PRINCIPAL**

Registros 1 a 14 de 14

				Código (*)	Nombre (*)	Descripción (*)	Origen (*)	Cantidad
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	0102	ARANDELAS DE ALUMINIO	PARA CAÑERIAS DE MAQUINARIA CAT	BODEGA	1000
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	0070	PH-2849A	FILTRO DE ACEITE PARA VEHICULOS A GASOLINA	BODEGA	4
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	0064	G12	FILTRO DE COMBUSTIBLE PARA VEHICULOS A GASOLINA	BODEGA	2
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	5869	FGL-0126	FILTRO DE COMBUSTIBLE PARA VEHICULOS A GASOLINA	BODEGA	8

Fuente: Software (SCA)

f) *Usuarios*. Fue diseñado para registrar otros usuarios, los cuales también pueden ingresar y manipular el sistema.

#### Tipos de usuarios

- *Usuario administrativo*: Se denomina usuario administrador al departamento de sistemas que tiene el acceso único y de forma responsable controlara totalmente, el sistema.
- *Usuario avanzado*: En este sistema denominamos usuario avanzado al jefe de taller el cual únicamente realizara el ingreso y actualización de datos en el sistema.
- *Usuario básico*: Será únicamente el secretario del taller que ingresara y visualizara datos de los mantenimientos a realizar.

Figura 54. Ventana de usuarios

**MENÚ PRINCIPAL**

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores**
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

Usuarios

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todos](#)

☒ Frase exacta
 ☐ Todas las palabras
 ☐ Cualquier palabra

Página  de 1


Registros 1 a 3 de 3

				Cod Usuario (*)	Usuario (*)	Contraseña (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	02	luis leon	123
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	03	fernando alpala	010203
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	04	juan francisco mier	1234


Fuente: Software (SCA)

**4.6.2 Módulo de Automotor.** Este módulo es el encargado de registrar todos los automotores del parque vehicular del GAD-I, además registra los datos de automotores, tipos de automotores y operadores.

Figura 55: Módulo de Automotores

  
Bienvenido

**SISTEMA DE CONTROL AUTOMOTRIZ (SCA)**  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE IBARRA

 **ibarra**

¡Advertencia!  
Autos que requieren mantenimiento

Placa	Unidad	Tiempo mes	Fecha Ultimo Mant
IMA-0077	08	13	2013-10-10

¡Advertencia!  
Repuestos que se deben adquirir

**MENÚ PRINCIPAL**

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores**
  - Datos de Automotores
  - Tipos de Automotores
  - Operadores
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

Fuente: Software (SCA)

a) *Datos de automotores.* Fue diseñado para registrar a todas las unidades del parque automotor del GAD-I y en base a estas unidades se realizan los mantenimientos.

Figura 56. Ventana datos automotores

Automotores

Bienvenido

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todos](#)

☒ Frase exacta ☐ Todas las palabras ☐ Cualquier palabra

MENÚ PRINCIPAL [Añadir nuevo](#)

1 2 [Siguiente](#)  
Registro 1 a 10 de 13

			Placa (*)	Unidad (*)	Marca (*)	Modelo (*)	Año	Motor (*)	Chasis (*)	Kilometraje/Horas (*)	Propietario (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	IMA-0077	08	MAZDA	2300	1999 F2811310	B220009766	10000	GADI/Sr.Carlos Bedon
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	IMD-0027	106	CHEVROLET	KODYA	2007 9SZ25902	9GDP7H1CO7B004689	151961	GADI/Sr.Miguel Ayala
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	En proceso	140	CATERPILLAR	320DL	2011 En proceso	En proceso	1250 H	GADI/Sr.Marcelo Campaña
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	IMD-0012	57	CHEVROLET	KODYA	2005 9SZ19129	9GD7H1CX5B002896	198698	GADI/Sr.Gilberto Rea

Fuente: Software (SCA)

b) *Tipos de automotores.* Fue creado para mantener un registro de todos los tipos de automotores que pueden existir en el entorno del parque automotor del GAD-I.

Figura 57. Ventana tipos de automotores

MENÚ PRINCIPAL

Tipo de automotor

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todos](#)

☒ Frase Exacta ☐ Todas las palabras ☐ Cualquier palabra

[Añadir nuevo](#)

Registros 1 a 8 de 8

				Código	Descripción (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	1	EXCAVADORA
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	2	CAMIONETA
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	3	AUTOMOVIL

Fuente: Software (SCA)

c) *Operadores.* Tiene la función de registrar a los diferentes operadores encargados de las unidades.

Figura 58. Ventana de operadores

**MENÚ PRINCIPAL**  
Inicio  
Datos Generales  
Automotores  
**Mantenimiento**  
Reportes  
Cerrar Sesión

Operadores

Búsqueda rápida (\*)   [Mostrar todos](#)

☒ Frase exacta
☐ Todas las palabras
☐ Cualquier palabra

[Añadir](#)

Registros 1 a 8 de 8

				Cédula (*)	Nombre (*)	Apellido (*)	Dirección (*)	Teléfono (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	158654322-9	CARLOS	BEDON	LAS PALMAS	0978435890
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	091785430-1	MARCELO	AYALA	ALPACHACA	0997115680
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Copiar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	09876543-7	MARCELO	CAMPAÑA	LA VICTORIA	0978435890

Fuente: Software (SCA)

**4.6.3 Módulo de Mantenimiento.** Este es el módulo principal de mantenimiento, en él se registran la recepción de automotores, historial de mantenimiento, plan de mantenimiento en donde se emplea los kilómetros/horas, unidades, repuestos y actividades las cual se registraron previamente en el software. La programación del mantenimiento preventivo y correctivo, en éste módulo se generan las órdenes de trabajos, parámetros fundamentales para la organización y administración de mantenimiento por cada vehículo, al ingresar al taller del GAD-I.

Figura 59. Módulo de Mantenimiento



Bienvenido

**SISTEMA DE CONTROL AUTOMOTRIZ (SCA)**

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE IBARRA.



¡Advertencia!  
Autos que requieren mantenimiento

Placa	Unidad	Tiempo mes	Fecha Ultimo Mant
IMA-0077	08	13	2013-10-10

¡Advertencia!  
Repuestos que se deben adquirir

Nombre	Cantidad existente	Costo Unitario
G12	2	4.00

**MENÚ PRINCIPAL**  
Inicio  
Datos Generales  
Automotores  
**Mantenimiento**  
Reportes  
Cerrar Sesión

Recepción de Automotores  
Historial de Mantenimiento(kilómetros)  
Historial de Mantenimiento(horas)  
Plan de Mantenimiento (Kilómetros)  
Plan de Mantenimiento (Horas)

Fuente: Software (SCA)

a) *Recepción de automotores.* Fue creado con el fin de generar órdenes de trabajo a través de la recepción de las unidades, para ello tenemos una recepción por kilómetros y la otra por horas

Figura 60. Sub-botón recepción de automotores

The screenshot shows the SCA (Sistema de Control Automotriz) interface for the GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE IBARRA. The main menu on the left includes: Inicio, Datos Generales, Automotores, **Mantenimiento**, Reportes, and Cerrar Sesión. The 'Mantenimiento' menu is expanded, showing options: **Recepción de Automotores**, Historial de Mantenimiento(kilómetros), Historial de Mantenimiento(horas), Plan de Mantenimiento (kilómetros), and Plan de Mantenimiento (Horas). A tooltip for 'Recepción de Automotores' shows two sub-options: 'Mantenimiento (Kilómetros)' and 'Mantenimiento (Horas)'. On the right, there is a table titled 'Autos que requieren mantenimiento' with columns: Número, Tiempo mes, and Fecha Ultimo Mant. The table contains the following data:

Número	Tiempo mes	Fecha Ultimo Mant
09	5	2014-04-03
10	131	2012-07-24
12-10-000007	132	2012-07-27
IMA-0097	14	2012-04-30
IMD-0012	57	2012-08-06
IMD-0013	58	2012-05-10

Fuente: Software (SCA)

- *Mantenimiento por (kilómetros).* Se enlaza a su respectiva ventana en la cual se realiza la recepción de la unidad pero por kilómetros

Figura 61. Ventana recepción del automotor (mantenimiento por kilómetros)

The screenshot shows the 'Recepción del Automotor (Mantenimiento por kilómetros)' window. It includes a search bar for the vehicle number and a 'Buscar' button. The main form is divided into several sections:

- Datos Generales:** Order of work, Date, Time, Responsible for maintenance, and Cedula.
- Datos del Automotor:** Vehicle number, Plate, Brand, Model, Year, Motor, Chassis, Mileage, Responsible for the unit, and Type.
- Datos del mantenimiento:** Current kilometers, Next maintenance kilometers, Location of maintenance, Type of maintenance, Cost of parts, Cost of repair and maintenance, Calculation of IVA, Total cost of maintenance, and a 'Seleccionar Repuestos' link.

At the bottom, there are 'Guardar' and 'Cancelar' buttons.

Fuente: Software (SCA)



- *Mantenimiento por (horas).* Se enlaza a su respectiva ventana en la cual se realiza la recepción de la unidad pero por horas.

Figura 62. Ventana de recepción del automotor (mantenimiento por horas)

Fuente: Software (SCA)

- b) *Historial de mantenimiento (kilómetros).* Se enlaza a su respectiva ventana y tiene la función de mostrar el historial de mantenimiento de las diferentes unidades pero por kilómetros

Figura 63. Ventana del historial de mantenimiento por kilómetros

Mantenimiento de:	380000 km	CI. Resp. Mant.		Responsable de Mant.	MARIO LARA	
Orden	Vehículo	Kilometraje	Fecha	Costo. Rep.	Costo Rep. y Mant.	Costo Total Mant.
04	21	380000	2012-04-27	0.00	0.00	0.00

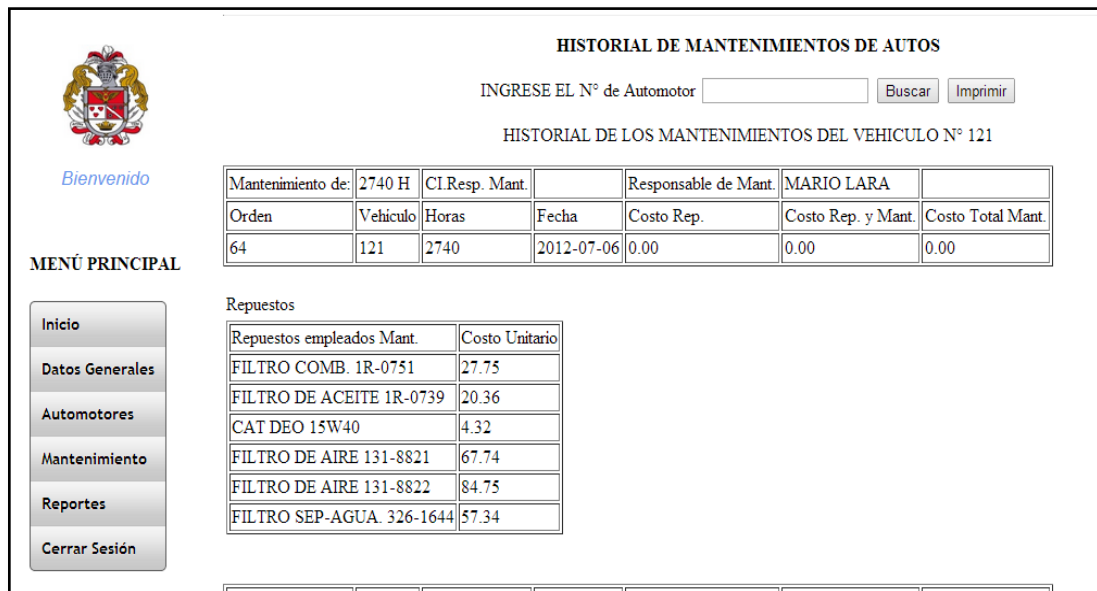
Repuestos		Costo. Unitario
Repuestos empleados Mant.		
ACEITE GULF MAX A SAE 20W50		2.91
PH-47		9.68
FGI-0126/ALG2021		11.92
FILTRO COMB SFC5504		20.74
BOTELLA DE AGUA DESTILADA		1.00

Mantenimiento de:	381483 km	CI. Resp. Mant.		Responsable de Mant.	MANUEL NARVAEZ	
Orden	Vehículo	Kilometraje	Fecha	Costo. Rep.	Costo Rep. y Mant.	Costo Total Mant.
06	21	381483	2012-05-29	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software (SCA)

c) *Historial de mantenimiento (horas)*. Se enlaza a su respectiva ventana y tiene la función de mostrar el historial de mantenimiento de las diferentes unidades pero por horas.

Figura 64. Ventana del historial de mantenimiento por horas



**HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS DE AUTOS**

INGRESE EL N° de Automotor

**HISTORIAL DE LOS MANTENIMIENTOS DEL VEHICULO N° 121**

Mantenimiento de:	CI.Resp. Mant.	Responsable de Mant.	Orden	Vehículo	Horas	Fecha	Costo Rep.	Costo Rep. y Mant.	Costo Total Mant.
2740 H		MARIO LARA	64	121	2740	2012-07-06	0.00	0.00	0.00

**MENÚ PRINCIPAL**

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

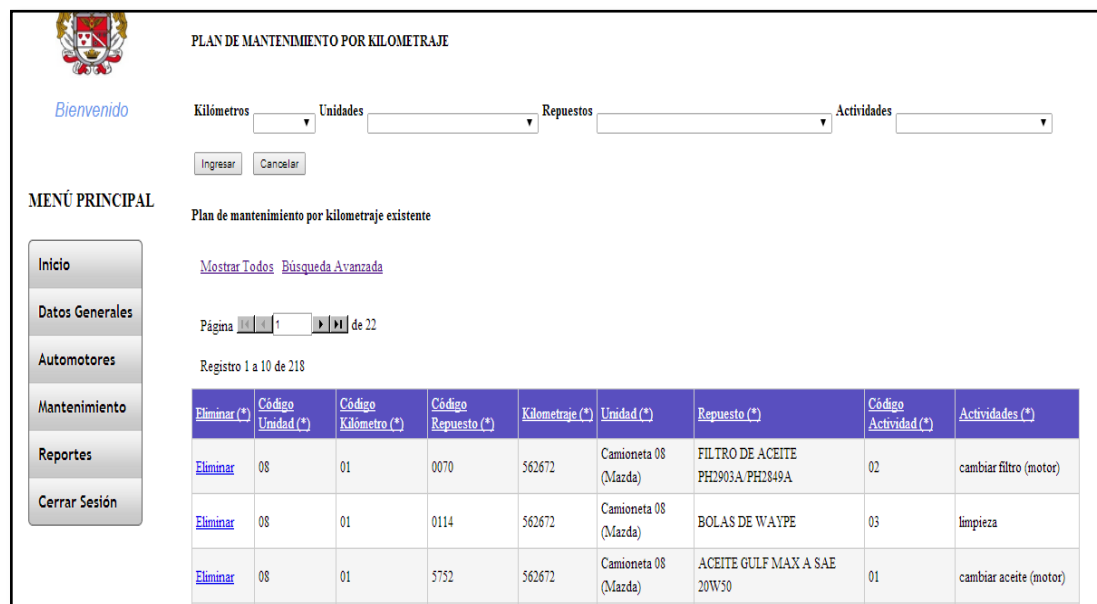
**Repuestos**

Repuestos empleados Mant.	Costo Unitario
FILTRO COMB. 1R-0751	27.75
FILTRO DE ACEITE 1R-0739	20.36
CAT DEO 15W40	4.32
FILTRO DE AIRE 131-8821	67.74
FILTRO DE AIRE 131-8822	84.75
FILTRO SEP-AGUA. 326-1644	57.34

Fuente: Software (SCA)

d) *Plan de mantenimiento (Kilómetros)*. Se conecta a su respectiva ventana y fue diseñado para crear planes de mantenimiento de acuerdo a los kilometrajes

Figura 65. Ventana de plan de mantenimiento por kilómetros



**PLAN DE MANTENIMIENTO POR KILOMETRAJE**

Kilómetros  Unidades  Repuestos  Actividades

**MENÚ PRINCIPAL**

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

**Plan de mantenimiento por kilometraje existente**

[Mostrar Todos](#) [Búsqueda Avanzada](#)

Página 1 de 22

Registro 1 a 10 de 218

Eliminar (*)	Código Unidad (*)	Código Kilómetro (*)	Código Repuesto (*)	Kilometraje (*)	Unidad (*)	Repuesto (*)	Código Actividad (*)	Actividades (*)
<a href="#">Eliminar</a>	08	01	0070	562672	Camioneta 08 (Mazda)	FILTRO DE ACEITE PH2903A/PH2849A	02	cambiar filtro (motor)
<a href="#">Eliminar</a>	08	01	0114	562672	Camioneta 08 (Mazda)	BOLAS DE WAYPE	03	limpieza
<a href="#">Eliminar</a>	08	01	5732	562672	Camioneta 08 (Mazda)	ACEITE GULF MAX A.SAE 20W50	01	cambiar aceite (motor)

Fuente: Software (SCA)

e) *Plan de mantenimiento (horas)*. Se conecta a su respectiva ventana y fue diseñado para crear planes de mantenimiento de acuerdo a las horas de trabajo

Figura 66. Ventana de plan de mantenimiento por horas

PLAN DE MANTENIMIENTO POR HORAS

Bienvenido

Horas  Unidades  Repuestos  Actividades

Ingresar Cancelar

MENÚ PRINCIPAL

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

Plan de mantenimiento por horas existente

[Mostrar Todos](#) [Búsqueda Avanzada](#)

Página 1 de 8

Registro 1 a 10 de 74

Eliminar (*)	Código Unidad (*)	Código Hora (*)	Código Repuesto (*)	Hora (*)	Unidad (*)	Repuesto (*)	Código Actividad (*)	Actividades (*)
<a href="#">Eliminar</a>	121	06	7267	2750 H	Excavadora 121 (Caterpillar)	CAT DEO 15W40	01	cambiar aceite (motor)
<a href="#">Eliminar</a>	121	06	0078	2750 H	Excavadora 121 (Caterpillar)	FILTRO DE ACEITE 1R-0739	02	cambiar filtro (motor)

Fuente: Software (SCA)

**4.6.4 Módulo de reporte.** A través de éste módulo reporta rápidamente la información de los costos de mantenimiento por vehículo y por fecha de las diferentes unidades, la consulta se la puede realizar por el número de unidad. Reporta también los repuestos empleados en los diferentes mantenimientos en un período de tiempo.

Figura 67. Módulo de reportes

SISTEMA DE CONTROL AUTOMOTRIZ (SCA)

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE IBARRA.

Bienvenido

MENÚ PRINCIPAL

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

Costos

Repuestos

¡Advertencia!  
Autos que requieren mantenimiento

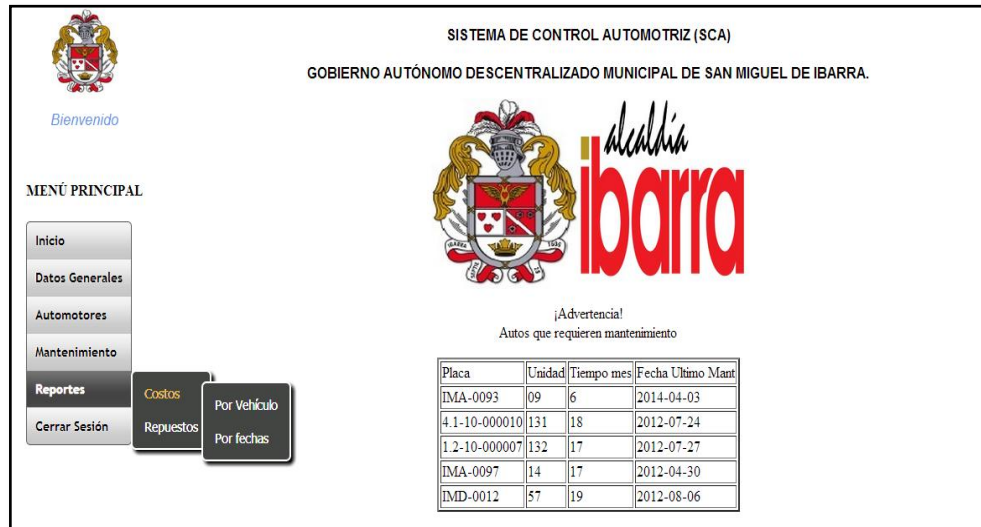
Placa	Unidad	Tiempo mes	Fecha Ultimo Mant
IMA-0077	08	13	2013-10-10

¡Advertencia!  
Repuestos que se deben adquirir

Fuente: Software (SCA)

- a) *Costos*. Está diseñado para expedir un reporte de gastos por vehículo y por fechas.

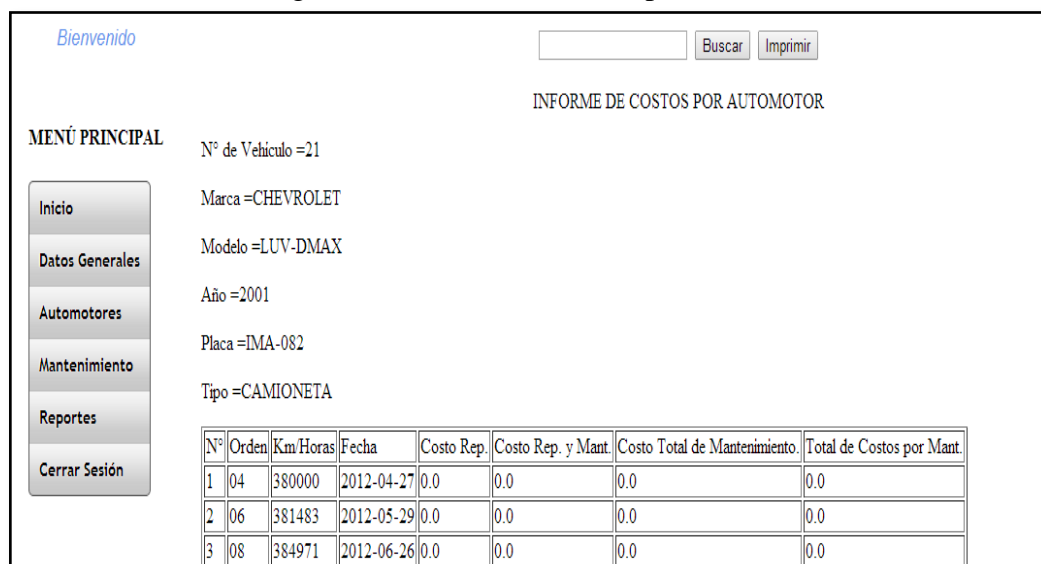
Figura 68. Sub-botón costos



Fuente: Software (SCA)

- *Costos por Vehículo*. Entrega un reporte del costo invertido en el vehículo, por mantenimiento y repuestos.

Figura 69. Ventana de costos por vehículo



Fuente: Software (SCA)

- *Costos por fechas*. Entrega un reporte del mantenimiento del vehículo y su costo, por fechas.

Figura 70. Ventana costos por fechas

Bienvenido

Ingrese las fecha entre las que se necesita obtener un informe

Fecha Inicial(aaaa/mm/dd)      Fecha Final(aaaa/mm/dd)

**MENÚ PRINCIPAL**

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

**INFORME DE GENERAL DE COSTOS DE AUTOMOTORES**  
Generado desde 2014-10-01 hasta 2014-10-02

N°	Vehículo	Orden	Km/Horas	Fecha	Costo Total Mant.	Total de Costos por Mant.
1	21	99	20000	2014-10-01	72.8	72.8
2	21	98	10000	2014-10-02	50.4	50.4
				<b>TOTALES</b>	<b>123.2</b>	<b>123.2</b>

Fuente: Software (SCA)

b) *Repuestos.* Emite un informe de los repuestos que ingresaron a stock y los repuestos que egresaron para los mantenimientos.

Figura 71. Ventana de repuestos de ingreso

Bienvenido

Ingrese las fecha entre las que se necesita obtener un informe

Fecha Inicial(aaaa/mm/dd)      Fecha Final(aaaa/mm/dd)

**MENÚ PRINCIPAL**

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

**INFORME DE INGRESO DE REPUESTOS**  
Generado desde 2014-09-01 hasta 2014-09-30

N°	Código	Nombre	Descripción	Ubicación	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Fecha
1	8000	SEGUROS DE CUÑAS 220-9090	MAQUINARIA CAT	BODEGA	3	349.96	1399.84	2014-09-03
					<b>TOTALES</b>		<b>1399.84</b>	

Fuente: Software (SCA)

Figura 72. Ventana de egresos de repuestos

Inicio

Datos Generales

Automotores

Mantenimiento

Reportes

Cerrar Sesión

INFORME DE EGRESOS DE REPUESTOS

Generado desde 2014-09-01 hasta 2014-09-30

Nº	Vehículo	Orden	Kilometraje	Fecha	Cod. Repuesto	Repuesto	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	08	83	601523	2014-09-03	5752	ACEITE GULF MAX A SAE 20W50	5.0	2.91	14.55
2	08	83	601523	2014-09-03	0070	FILTRO DE ACEITE PH2903A/PH2849A	1.0	7.5	7.5
3	08	83	601523	2014-09-03	0064	G12	1.0	4.0	4.0
4	106	85	168485	2014-09-05	5749	ACEITE GULF SUPREME DUTY XLE SE 15W40	40.0	3.56	142.4
5	106	85	168485	2014-09-05	6806	FILTRO DE ACEITE LFP-3191(1R-0739)	1.0	7.5	7.5
6	106	85	168485	2014-09-05	6331	FILTRO DE ACEITE 3845(LF-750D)CD.0095	1.0	5.0	5.0
7	106	85	168485	2014-09-05	6825	FILTRO DE COMB. S-3202	1.0	7.5	7.5
8	106	85	168485	2014-09-05	0077	FILTRO COMB. 1R-0751	1.0	27.75	27.75
9	121	88	4000	2014-09-03	7267	CAT DEO 15W40	26.0	4.32	112.32
10	121	88	4000	2014-09-03	0078	FILTRO DE ACEITE 1R-0739	1.0	20.36	20.36

Fuente: Software (SCA)


**4.6.5 Diseño interfaces.** Es el diálogo entre usuario y ordenador donde se debe tomar en cuenta factores como la familiaridad con los términos, los posibles errores y fallos de comprensión que puede padecer el usuario, la necesidad de instrucciones adicionales o de ayuda en determinados puntos del sistema, el contenido y las estructuras de las pantallas.

En esencia se trata de intentar anticiparse a cualquier pequeño error de concepto o de uso que pueda darse. La finalidad es hacer lo más comprensible para el usuario de lo que muestra la pantalla en un instante dado.

La posibilidad de dividir pantallas es una variante del concepto de uso de ventanas. La pantalla de visualización, bajo el control del software, puede dividirse en áreas diferentes llamadas ventanas. Cada ventana puede funcionar simultáneamente, independientemente de las restantes, utilizando sus propias características de paginación.

Figura 73. Interfaz gráfica del plan de mantenimiento por kilómetros

SISTEMA DE CONTROL AUTOMOTRIZ



PLAN DE MANTENIMIENTO POR KILOMETRAJE

Bienvenido

Kilómetros  Unidades  Repuestos  Actividades

**MENÚ PRINCIPAL**

- Inicio
- Datos Generales
- Automotores
- Mantenimiento
- Reportes
- Cerrar Sesión

Plan de mantenimiento por kilometraje existente

[Mostrar Todos](#) [Búsqueda Avanzada](#)

Página  de 22

Registro 1 a 10 de 217

Eliminar (*)	Código Unidad (*)	Código Kilómetro (*)	Código Repuesto (*)	Kilometraje (*)	Unidad (*)	Repuesto (*)	Código Actividad (*)	Actividades (*)
<a href="#">Eliminar</a>	08	01	0070	562672	Camioneta 08 (Mazda)	FILTRO DE ACEITE PH2903A/PH2849A	02	cambiar filtro (motor)
<a href="#">Eliminar</a>	08	01	0114	562672	Camioneta 08 (Mazda)	BOLAS DE WAYPE	03	limpieza
<a href="#">Eliminar</a>	08	01	5752	562672	Camioneta 08 (Mazda)	ACEITE GULF MAX A SAE 20W50	01	cambiar aceite (motor)
<a href="#">Eliminar</a>	08	01	7272	562672	Camioneta 08 (Mazda)	ACEITE CAT GO 80W90	09	cambiar aceite (direccion)

Fuente: Software (SCA)

#### 4.7 Arquitectura del sistema

Una arquitectura del software consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan el marco de referencia necesaria para guiar la construcción del software para un sistema de información.

La arquitectura empleada para el desarrollo del software denominado “Sistema de Control Automotriz (SCA).Es la de tres capas una arquitectura cliente-servidor en el que el objetivo primordial es la separación de la lógica de negocios, de la lógica de diseño; un ejemplo básico de esto consiste en separar la capa de datos, de la capa de presentación al usuario, y programado en un lenguaje Java (JSP).

- *Capa de presentación.* (Conocida como capa Web en aplicaciones Web o como capa de usuario en Aplicaciones)
- *Capa de Negocio.* (Conocida como capa Aplicativa o lógica de negocio )
- *Capa de Datos.* (Conocida como capa de Base de Datos)

#### 4.8 Pruebas del software (SCA)

Las pruebas que se emplearon para determinar el correcto funcionamiento del software (SCA) fue la de caja blanca la cual consiste en revisar cada módulo del programa y a través de esta prueba verificar el ingreso de datos al sistema y almacenamiento. Después de realizar las pruebas, se comprobó que el software tiene la funcionalidad requerida por el usuario y se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 18. Resultados de prueba de caja blanca

Pruebas	Excelente	Bueno	Malo	regular
Seguridad		<b>X</b>		
Funcionabilidad del software	<b>X</b>			
Compatibilidad del software	<b>X</b>			
Interacción con el usuario	<b>X</b>			
Presentación de reportes		<b>X</b>		
Tiempo de respuesta		<b>X</b>		
Facilidad de uso	<b>X</b>			

Fuente: Autores

#### 4.9 Mantenimiento del software (SCA)

El mantenimiento y soporte técnico se lo deberá realizar a la base de datos empleando el programa Mysql-front con la cual se actualizara la base de datos cada año según crea conveniente el usuario.



## CAPÍTULO V

### 5. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE (SCA) EN LOS TALLERES DEL GAD-I

Para realizar el análisis económico y financiero correspondiente en la implementación del sistema de control automotriz (SCA) en el GAD-I debemos tomar en cuenta los costos que influyeron en dicho proyecto de tesis. Podemos clasificarlos en costos directos y indirectos.

#### 5.1 Costos directos

Son aquellos costos que están involucrados directamente con la implementación del software en el GAD-I: Es necesaria una asesoría técnica en la programación de Netbeans y Mysql por lo cual se debe realizar una inversión económica

Tabla 19. Costos directo

Detalle	Precio
Asesora técnica para el software	850,00
Manual del software Netbeans y Mysql.	260,00
Revistas técnicas y otros	200,00
<b>Total</b>	<b>1310,00</b>

Fuente: Autores

#### 5.2 Costos indirectos

Son los gastos que no están relacionados de forma indirecta con la elaboración del software. Son aquellos que por regla general, se originan en otras áreas

Tabla 20. Costo indirecto

<b>Detalle</b>	<b>Precio</b>
Gastos de transporte	400,00
Gastos de edición e impresión	450,00
Gastos extras	200,00
<b>Total</b>	<b>1050,00</b>

Fuente: Autores

### 5.3 Costo total

El costo total obtenemos de la sumatoria de los costos directos e indirectos; así obtenemos el presupuesto gastado en nuestro proyecto de tesis.

Tabla 21. Costo Total

Costos Directos	1310,00
Costos indirectos	1050,00
<b>Costo Total</b>	<b>2360,00</b>

Fuente: Autores

## **CAPÍTULO VI**

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

Al realizar el estudio sobre la situación actual del taller se comprobó que no cuentan con una guía para controlar los procesos de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo en cada una de las unidades; actúan de acuerdo a los recorridos programados y cada vez que se presentan los daños o averías.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Ibarra contará con este software de mantenimiento, el cual controlará y organizará los procesos de mantenimiento, tiempos de operación de los vehículos y maquinaria, mediante la planificación ajustada al tipo de automotor.

Con las pruebas de caja blanca realizadas al software (SCA) se comprobó que presenta una excelente interacción con el usuario y una buena facilidad de uso, sustentándose en las pruebas se propone el manual de usuario específico para el departamento de mecánica del GAD-I.

#### **6.2 Recomendaciones**

Capacitar al responsable del departamento de mecánica en temas relacionados al mantenimiento y soporte técnico del software para garantizar el buen funcionamiento del mismo.

Capacitar a los conductores en programas de mantenimiento preventivo para planificar los tiempos de trabajo.

Tener un control más exacto en los procesos de mantenimiento, periodos de operación y kilometraje, siguiendo las especificaciones técnicas de la maquinaria y vehículos, para dar un mayor rendimiento y evitar daños graves.

Realizar reuniones programadas entre el personal administrativo y operativo con el fin de analizar los problemas más frecuentes que se presentan en parque automotor y mediante una planificación, extender la vida útil de las unidades.

## BIBLIOGRAFÍA

**CATERPILLAR. 2010.** *Manual de oprración y mantenimiento.* 2010.

**EDUARDO. 2007.** INFORMATICA. *INFORMATICA.* [En línea] 04 de 11 de 2007. [Citado el: 11 de 8 de 2013.] <http://indira-informatica.blogspot.com/2007/09/qu-es-mysql.html>.

**GALLARÁ, IVÁN. 2009.** *Mantenimiento Industrial.* Córdoba : Científica universitaria, 2009. 987-572-058-5.

**GEBETA. 2014.** GEBETA DESAROOLO Y SOFTWARE. [En línea] 09 de 01 de 2014. [Citado el: 14 de 05 de 2014.] <http://www.genbetadev.com/herramientas/netbeans-1>.

**L.C.MORROW. 1985.** *Manual de mantenimiento industrial.* Mexico : Continental S.A, 1985.

**TORRES, R, Manuel. 1996.** *Manual básico de mantenimiento automotriz.* Quito : Talleres graficos cobos, 1996.

**ZAPATA, ANDREA. 2010.** MAQUINARIA. [En línea] 24 de 02 de 2010. [Citado el: 10 de 12 de 2013.] <http://maquinariatid.blogspot.com/2010/02/maquinaria-pesada.html>.

.